

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.  
Alle Rechte vorbehalten.

20. Heft. 1910. 15. Oktober.

### D - Gleichstrom-Heißdampf-Güterzug-Lokomotive mit Rauchröhren-Überhitzer von Schmidt und Zylindern mit Ventilsteuerung der Bauart Stumpf.

Von W. Wolters, Oberingenieur der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulcan in Stettin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel L.

(Schluß von Seite 335.)

Die Gleichstromlokomotive hat dieselbe Steuerung, wie die Schieberlokomotive gleicher Bauart, die Ventile haben mit 150 mm ebenfalls denselben Durchmesser, wie der bekannte Kolbenschieber mit ungefederten Ringen von Schmidt, so daß hier ein Vergleich auf gleichen Grundlagen ohne weiteres möglich war. Eine genau durchgeführte Untersuchung der Eröffnungsverhältnisse für die Schieber- und Ventil-Steuerung sowohl in Bezug auf schnelleres Eröffnen und schnelleren Abschluß, als auch auf die Größe der Eröffnungsquerschnitte ergab Überlegenheit des Schiebers. In Abb. 3, Taf. XLVIII links sind die Ventil- und Schieberöffnungsquerschnitte für verschiedene Füllungen eingetragen, diese Gegenüberstellung ist in Abb. 4, Taf. XLVIII rechts für die meist verwendete Füllung von 30% nochmals dargestellt. Der Unterschied ist zu Gunsten des Schiebers, besonders bei kleinern Füllungen, sehr erheblich, während er bei großen Füllungen nicht so sehr ins Gewicht fällt. Also gerade bei kleinen Füllungen und großen Geschwindigkeiten, wo schnelleres Eröffnen schon bei Schiebern besonders erwünscht ist, bleibt das Ventil am weitesten hinter dem Schieber zurück.

Dieses Ergebnis kann nicht überraschen, wenn man sich vergegenwärtigt, daß, um mit dem Ventil wenigstens dieselbe Eröffnung zu erreichen, wie mit dem Schieber, die Steigung des Hubbogens unter 45° verlaufen müßte. Dies ist jedoch nicht durchführbar, wenigstens nicht ratsam, da plötzliche und starke Stöße bei jedem Ventilhub die unvermeidliche Folge sein würden, denen die feinen Teile, wie Rolle und Hubbogen, auf die Dauer nicht gewachsen sind. Die Beschleunigungen der Ventile würden außerordentlich groß, wodurch auch stärkere Ventildedern erforderlich werden, die das ganze Steuergestänge zusätzlich beanspruchen. Der Einlauf der Rolle in den Hubbogen muß unbedingt sanft und stoßlos erfolgen; aus dieser Forderung ergibt sich für ihn ein Verlauf unterhalb einer Steigung von 45°. Wenn trotzdem die Völligkeit der Einlaufsline nach den Schaulinien Abb. 8, Taf. XLVIII Nr. 3, 6, 17

und 18 bei der Gleichstromlokomotive nicht hinter der Schieberlokomotive zurücksteht, so ist dies der Erfolg der bessern Wärmewirtschaft und der kurzen Einströmkanäle.

Eine wichtige Frage, die beim Baue der Gleichstromlokomotive noch nicht mit Sicherheit beantwortet werden konnte, war die, wie sich unter den völlig veränderten Auspuffverhältnissen die Saugwirkung in der Rauchkammer und die Verbrennung auf dem Roste verhalten würden. Es war bei der plötzlichen Öffnung großer Auslaßquerschnitte und dem kurzen Auspuffe vorzusehen, daß die Auspuffschläge kurz und heftig sein würden. Aus den Schaulinien der Auslaßquerschnitte (Abb. 6, Taf. XLVIII) ist der große Unterschied zwischen der gewöhnlichen Lokomotive und der Gleichstromlokomotive in Bezug auf die Auspuffverhältnisse zu ersehen. Um nun die zu erwartende Heftigkeit der Dampfschläge zu mildern, erhielten die Ausströmröhre viel größeren Durchmesser, als sonst üblich, um so gewissermaßen zwischen Zylinder und Blasrohrmündung einen Sammelbehälter zu erhalten, aus dem der Dampf nach dem eigentlichen Auspuffe nachausströmen kann. Über die Wirkung des Auspuffes wird im Abschnitt »Betriebsergebnisse« noch berichtet werden.

#### 4. Sonderausrüstungen.

Die Gleichstromlokomotive ist mit nachstehenden Einrichtungen versehen:

1. Dampfbremse,
2. Gasbeleuchtungseinrichtung,
3. Rauchminderungseinrichtung von Marcotty,
4. Dampfsandstreuer von Haas,
5. Feder-Spannungsmesser für den Unterdruck in der Rauchkammer,
6. Pyrometer zum Messen der Wärme des überhitzten Dampfes über den Einlaßventilen.

#### 5. Betriebsergebnisse.

Die beiden D-Gleichstrom-Lokomotiven 4825 und 4826 Frankfurt a. M. wurden im Januar 1909 abgeliefert, und zwar

ging die erstere zunächst zur Vornahme von Versuchsfahrten nach der Werkstätten-Inspektion Grunewald.

Die Versuchsfahrten fanden auf der Strecke Grunewald-Belzig-Nedlitz statt und wurden unter Leitung des Eisenbahn-Bauinspektors Potthoff vom Eisenbahn-Zentralamte mit großer Sorgfalt durchgeführt. Die Strecke (Abb. 2, Taf. L) hat zwischen den Stationen Brück und Belzig, sowie zwischen Belzig und Wiesenburg lange Steigungen von 6,7 und 8,3 ‰.

Am 4. und 5. Februar 1909 wurden zwei Versuchsfahrten ausgeführt, die erste Fahrt mit einem Zuge von 118 Achsen = 1010 t von Grunewald nach Belzig und zurück, die zweite mit 116 Achsen = 1000 t von Grunewald nach Nedlitz und zurück.

Fahrplanmäßig sind für die D-Heißdampflokomotiven auf der Steigung Brück-Belzig von 6,7 ‰ 900 t, auf der Steigung Belzig-Wiesenburg von 8,3 ‰ 840 t Zuglast vorgesehen. Die Witterung war bei der Fahrt nach Nedlitz wegen leichten Regens und Schneefalles ungünstig, die Lokomotive schleuderte streckenweise sehr heftig. Trotzdem wurde der Zug gut befördert und die planmäßige Fahrzeit auf der 12,6 km langen Strecke Belzig-Wiesenburg um 8 Minuten unterschritten. Das Reibungsgewicht der Lokomotive war vollständig ausgenutzt, Kessel und Maschine hätten aber noch weitere Steigerung der Leistung vertragen.

Der Fahrtverlauf der ersten Fahrt nach Belzig mit dem Zuge von 118 Achsen ist in Abb. 1, Taf. L dargestellt. Auffallend ist die sehr niedrige Saugwirkung in der Rauchkammer von im Mittel nur 47,6 mm Wassersäule. Trotzdem war die Dampfentwicklung während der ganzen Fahrt und bei stärkster Beanspruchung reichlich, die Kesselspannung konnte mühelos gehalten werden. Die Löschmenge in der Rauchkammer war bei der niedrigen Saugwirkung sehr gering. Auf diese ist auch das Ausbleiben von Funkenflug während einer Abendfahrt trotz stärkster Beanspruchung zurückzuführen.

Die Lokomotive lief bei allen Geschwindigkeiten und Füllungen gleichmäßig gut und ruhig trotz der verhältnismäßig großen hin- und hergehenden Massen, was auf die sehr günstige Lage des Druckwechselfunktes zurückzuführen sein dürfte, die wegen der fast unveränderlichen Pressung nur durch die von der Zahl der Umdrehungen abhängende lebendige Kraft der Massen beeinflusst wird.

In Abb. 7, Taf. XLVIII sind unter Nr. 1 bis 6 einige während dieser Versuchsfahrt aufgenommene Dampfspannung-Schaulinien dargestellt, die den in der Leistungsschaulinie des Fahrtschaubildes Abb. 2, Taf. L eingetragenen Ziffern entsprechen.

Die Zylinder-Leistung beträgt beispielsweise für die Schaulinie Nr. 5 rund 920 PSI. Der Versuchszug befand sich während der Aufnahme auf der Steigung von 6,7 ‰ und fuhr mit 22 km/St.

Nach den Formeln von Frank ergeben sich hierfür folgende Widerstandswerte:

1. Lokomotive.

Gewicht 57,5 t.

$$w_1 = 57,5 \cdot [(2,6 \sqrt{4} + 0,003 \cdot 22^2) + 6,66] = 765 \text{ kg.}$$

2. Wagenzug mit Tender bei halben Vorräten.

Gewicht = 1010 + 26,5 = 1036,5 t.

$$w_g = 1036,5 \cdot [(2,5 + 0,0026 \cdot 22^2) + 6,66] = 9625 \text{ kg.}$$

Die Zugkraft betrug also

$$765 + 9625 = 10390 \text{ kg}$$

und die Leistung am Radumfang

$$N_e = \frac{10390 \cdot 22}{270} = 846 \text{ PSe.}$$

Der Wirkungsgrad des Triebwerkes der Lokomotive betrug somit

$$= \frac{846 \cdot 100}{920} = 92 \%$$

bei einer Füllung von 44 ‰, kann also als ein sehr guter bezeichnet werden.

Die Kesselleistung betrug dabei

$$\frac{920}{140,42} = 6,56 \text{ PSI/qm}$$

der Verdampfungsheizfläche und

$$\frac{920}{179,39} = 5,13 \text{ PSI/qm}$$

der ganzen Heizfläche einschließlich Überhitzer. Die Rostfläche leistete

$$\frac{920}{235} = 391 \text{ PSI/qm.}$$

Gleichzeitig fanden auf derselben Strecke Versuchsfahrten mit der neuerbauten D-Naßdampf-Güterzug-Zwillings-Lokomotive von 200 qm Verdampfungs-Heizfläche statt. Das Gewicht beträgt 60 t, die Rostfläche 3 qm. Diese Lokomotive ist also in Bezug auf Kessel und Reibungsgewicht der D-Gleichstromlokomotive überlegen.

Der mit der D-Naßdampflokomotive beförderte Zug bestand aus 116 Achsen = 1000 t Gewicht.

Bei beiden Versuchsfahrten mit der D-Gleichstrom- und der D-Naßdampflokomotive wurde der Kohlen- und Wasserverbrauch genau festgestellt. Die Ergebnisse zeigt Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

| Gattung der Lokomotive             | Versuchstrecke              | Länge der Versuchstrecke<br>km | Zug-             |              | Leistung<br>tkm | Kohlenverbrauch |                    | Wasserverbrauch |                    | Verhältniszahlen des<br>Kohlen-   Wasser-<br>Verbrauches |       |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|--|-------|
|                                    |                             |                                | stärke<br>Achsen | gewicht<br>t |                 | im ganzen<br>kg | für 1000 tkm<br>kg | im ganzen<br>kg | für 1000 tkm<br>kg |  |       |
| D-Gleichstrom-Heißdampf-Lokomotive | Grunewald-Belzig und zurück | 126                            | 118              | 1010         | 126630          | 2550            | 20,14              | 16000           | 126                | 1,00   | 1,00  |
| D-Naßdampf-Zwillings-Lokomotive    | Grunewald-Belzig und zurück | 126                            | 116              | 1001         | 126126          | 3400            | 26,90              | 25300           | 200                | 1,335  | 1,587 |

Da beide Lokomotiven gegenüber der planmäßigen Belastung von 900 t erheblich überlastet waren, so können die erzielten Verbrauchswerte nicht als die erreichbar niedrigsten angesehen werden. Die Fahrzeit auf der Steigung Brück bis Belzig betrug mit der D-Nafsdampflokomotive 36 Minuten, mit der D-Gleichstromlokomotive nur 34 Minuten. In beiden Lokomotiven wurde oberschlesische Würfelkohle verfeuert.

Die Schaulinien Nr. 7 und 8, Abb. 8, Taf. XLVIII sind bei Leerlauf und geöffneter und geschlossener Druckausgleichsvorrichtung aufgenommen. In beiden Fällen lag die Steuerung auf Mitte; hier tritt der große Einfluß des Druckausgleiches besonders in Erscheinung. Ein Ansaugen aus der Rauchkammer tritt überhaupt nicht ein.

Aus der Schaulinie Nr. 13, Abb. 8, Taf. XLVIII, ist der Einfluß des Preßminderers zu ersehen. Zwei Schaulinien I und II für geschlossenen und geöffneten Preßminderer sind über einander gezeichnet. Füllung und Eintrittspannung waren in beiden Fällen gleich. Gemäß Schaulinie II wird die Pressung bei geöffnetem Minderer wesentlich niedriger, als bei geschlossenem, andererseits zeigt sich aber auch hier wieder der Einfluß der Preßwärme auf die Zylinderwandungen durch stärkern Abfall der Einlaßlinie bei niedrigerer Pressung, so daß die Anfahrleistung mit und ohne Preßminderer fast gleich ist.

Die günstigen Auspuffverhältnisse treten besonders bei den Schaulinien mit großen Füllungen Nr. 15 und 16 (Abb. 8, Taf. XLVIII) hervor. Die großen Auslaßschlitze lassen den Dampf ohne jede Drosselung vollständig ausströmen, so daß bei Beginn der Pressung kein Gegendruck vorhanden ist.

In den letzten vier Schaulinien der Abb. 8, Taf. XLVIII sind 2 Schaulinien der Gleichstrom- zweien einer Schieber-Lokomotive gleicher Gattung bei annähernd gleichen Füllungen und Geschwindigkeiten gegenüber gestellt.

Der Auspuff war, wie zu erwarten, kurz abgerissen und erheblich lauter als bei Schieberlokomotiven. Die schalldämpfende Wirkung der weiteren Auspuffrohre erwies sich als noch nicht ausreichend. Durch eine später im Betriebe vorgenommene weitere Vergrößerung des Auspuffraumes zwischen Zylinder und Blasrohr wurde das knallartige Auspuffgeräusch beseitigt.

Um über das Verhalten der Gleichstromlokomotive im Betriebe in Bezug auf Leistung und Kohlenverbrauch gegenüber anderen D-Güterzuglokomotiven Aufschluß zu erhalten, wurde im Sommer 1909 ein zweimonatlicher Vergleichsbetrieb zwischen

Zwei D-Gleichstrom-Heißdampflokomotiven,  
Zwei D-Heißdampf-Lokomotiven mit Kolbenschiebern von Schmidt,  
Zwei D-Heißdampf-Lokomotiven mit Ventilsteuerung von Lentz,  
Zwei D-Nafsdampf-Güterzug-Verbundlokomotiven auf der Strecke Mannheim—Elm durchgeführt.

Die drei verschiedenen Heißdampf-gattungen waren in Bezug auf Kessel, Überhitzer, Triebwerk und Zylindermaße gleich, sie unterschieden sich nur durch ihre Steuerungen.

Auf gleich guten Zustand und regelmäßigen Wechsel aller Vergleichs-Lokomotiven wurde sorgfältig geachtet. Über

den Kohlenverbrauch wurde an der Kohlenausgabestelle und durch die Lokomotivmannschaften Buch geführt. Der Wasserverbrauch konnte im Rahmen dieses Dienstversuches und mit Rücksicht auf den großen Einfluß der Schlabbverluste nicht einwandfrei festgestellt werden.

Die gewonnenen Ergebnisse zeigt Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III.

| Lokomotiv-Bauart           | Lokomotiv-Nr. | Kohlenverbrauch          |                          | Verhältnis des Kohlenverbrauches |
|----------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|
|                            |               | einzelnen<br>kg/1000 tkm | im Mittel<br>kg/1000 tkm |                                  |
| D-Gleichstrom-Heißdampf    | 4825          | 17,10                    | 17,285                   | 1,00                             |
|                            | 4826          | 17,47                    |                          |                                  |
| D-Nafsdampf-Verbund        | 4707          | 19,95                    | 19,59                    | 1,14                             |
|                            | 4708          | 19,23                    |                          |                                  |
| D-Heißdampf-Kolbenschieber | 4835          | 20,57                    | 20,57                    | 1,19                             |
|                            | 4836          | 20,57                    |                          |                                  |
| D-Heißdampf-Lentz-Ventil   | 4820          | 21,93                    | 22,215                   | 1,285                            |
|                            | 4821          | 22,50                    |                          |                                  |

Das Ergebnis muß als ein für die Gleichstromlokomotiven glänzendes bezeichnet werden, da die Kohlenersparnis gegen die Nafsdampf-Verbundlokomotiven 14 %<sup>0</sup>, gegen die Heißdampf-Kolbenschieberlokomotiven 19 %<sup>0</sup> und gegen die Lentz-Ventil-Lokomotiven 28,5 %<sup>0</sup> beträgt. Das verhältnismäßig günstige Abschneiden der Nafsdampf-Verbundlokomotiven ist dem Umstande zuzuschreiben, daß sie den Streckenverhältnissen entsprechend am günstigsten belastet waren.

Die Strecke Mannheim—Elm ist von Mannheim bis Saalmünster etwa 146 km fast wagerecht, steigt dann nach Elm auf 21 km mit 10 %<sup>0</sup>. Auf der Flachlandstrecke, wo sich der überwiegende Teil des Verkehrs abwickelt, waren die Verbundlokomotiven am günstigsten belastet, während die stärkeren Heißdampflokomotiven für möglichst wirtschaftliche Ausnutzung zu leicht belastet waren. Auf einer Fahrt von Hanau nach Mannheim mit einer der beiden Gleichstromlokomotiven, an der der Verfasser teilnahm, mußte beispielsweise großenteils mit der unwirtschaftlichen Füllung von nur 10 %<sup>0</sup> gefahren werden. Auf der Steigung Saalmünster—Elm, auf der die Verbundlokomotiven stets Vorspann erhielten, wurden die Heißdampflokomotiven reichlich oder zu stark belastet.

Die Kohlenverbrauchszahlen der Verbundlokomotiven können daher mit denjenigen der Heißdampf-Lokomotiven nicht unmittelbar in Vergleich gestellt werden, sie sind nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt und vergleichsweise zu günstig.

Anders verhält es sich dagegen mit den Heißdampflokomotiven. Bei diesen waren alle den Kohlenverbrauch beeinflussenden Verhältnisse genau gleich, daher sind auch die Verbrauchswerte einwandfrei.

Bei der nach längerer Betriebszeit vorgenommenen Untersuchung der großen Kolbenträgergringe zeigte sich, daß diese auf breiter Fläche tragend eingelaufen waren, und daß sich die Zuführung des Schmieröles von unten bestens bewährt hatte.

Die überraschend günstigen Ergebnisse mit diesen beiden ersten Gleichstromlokomotiven haben die preussisch-hessische Staatsbahn-Verwaltung veranlaßt, der Stettiner Maschinenbau-

Aktien-Gesellschaft Vulcan eine weitere inzwischen fertiggestellte D-Gleichstrom-Heißdampflokomotive in Auftrag zu geben. Da es sich bei dieser Neuausführung nicht mehr um einen Versuch handelte, so konnten die Steuerung und einige andere Einzelheiten zweckentsprechender ausgebildet werden. Ebenso wurden die inzwischen im Betriebe gewonnenen Erfahrungen bezüglich des Auspuffes berücksichtigt. Die an die Zylinder anschließenden Auspuffrohre wurden wesentlich vergrößert, die Auspufföffnungen im Zylinder der leichteren Herstellung wegen rund ausgeführt und teilweise mit spitz zulaufenden Einschnitten versehen, um allmählichen Übergang zum vollen Auslaßquerschnitt zu erzielen. Alle übrigen Verhältnisse des Kessels, der Maschine und der Einlässe blieben

jedoch wie bei der ersten Ausführung, da sie sich als durchaus zweckmäßig erwiesen hatten.

In Abb. 3 und 5, Taf. L ist der Längsschnitt und Zylinderschnitt dieser neuen Lokomotive\*) dargestellt, die sich jetzt als Beispiel neuester Errungenschaft auf der Weltausstellung in Brüssel befindet.

Die Anwendung des Gleichstromes auf die Lokotivmaschine kann als ein bedeutsamer Fortschritt auf dem Gebiete des Lokomotivbaues bezeichnet werden und wird dazu beitragen, der Dampflokomotive noch lange die Herrschaft im Eisenbahnbetriebe zu erhalten.

\*) Die äußere Ansicht der ersten Gleichstrom-Lokomotive zeigt Textabb. 1, Organ 1910, S. 337.

## Wirkungen des Frostes auf das Eisenbahngleis, Schutzmaßregeln dagegen.

Von Leo von Lubimoff, Oberingenieur und Stellvertreter des Direktors der Nikolaibahn in St. Petersburg.

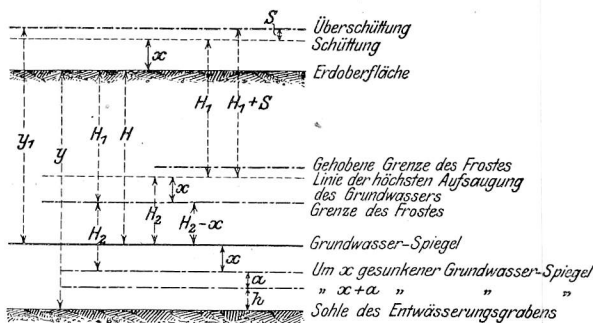
Hierzu Zeichnungen Abb. 20 bis 45 auf Tafel L.

(Fortsetzung von Seite 344.)

### IV. Verwendung der Kenntnis der Frostgrenze, der Linie der höchsten Aufsaugung und des Grundwasserspiegels zur Verhütung von Frostaufreibungen.

Gibt in Textabb. 1  $H$  die Tiefenlage des Grundwassers,  $H_1$  die der Frostgrenze,  $H_2$  die Aufsaughöhe des Wassers, so

Abb. 1.



folgt die Höhe  $x$  der Frostwirkung auf das Wasser: aus  $H_1 - x = H - H_2$  mit

$$\text{Gl. 1) } \dots x = H_1 + H_2 - H.$$

Wird  $x < 0$ , so ist keine Frostwirkung vorhanden, die gefährliche Zone nimmt mit wechselndem  $H$ , also mit Tieferlegen des Grundwassers ab. In demselben Sinne wirkt die Höherlegung der Frostgrenze, also eine Überschüttung. Sind  $H_1$  und  $H_2$  bekannt, so folgt die nötige Tiefenlage  $y$  einer Entwässerungssohle bei dem Gefällüberschusse  $a$  und der unmittelbar zu messenden Wassertiefe  $h$  im Graben oder Rohre nach  $y = H + x + a + h$  oder nach

$$\text{Gl. 2) } \dots y = H_1 + H_2 + a + h.$$

Dabei fallen dann Aufsaughöhe und Frostgrenze zusammen, so daß noch keine überschüssige Sicherheit vorhanden ist. Der Spiegel der Entwässerung muß bei dem Sicherheitsmaße  $S$  die Tiefenlage

$$\text{Gl. 3) } \dots y_1 = H + x + S = H_1 + H_2 + S$$

erhalten, wobei  $S$  für Rußland mit 10 cm, für Sibirien mit 20 cm einzuführen ist.

Bei Gleisstörungen durch Frost ist also Abhilfe durch Vergrößerung des Bettungskörpers, oder durch Ausgraben des auffrierenden Bodens bis zur frostfreien Tiefe, und Ersatz durch groben Sand oder Kies zu schaffen. Zweckmäßig ist es, damit zugleich auch eine Entwässerung der Sohle der Ausgrabung zu verbinden, die man entweder mitten unter dem Gleise entlang bis zum Einschnittende durchführt, oder unter beiden seitlichen Bahngräben anlegt, indem man den Boden unter dem Gleise selbst durch Stichrohre entwässert.

### V. Die Erklärung der Entstehung der Frostaufreibungen, ihre Messung und Bezeichnung.

Bei Eintritt des Frostes beginnt das Wasser in der über der Frostgrenze liegenden quelligen Schicht in etwa 2 mm dicken Blättchen zu frieren, so daß der Boden von solchen Schichtchen von oben nach unten in mehrere Lagen geteilt wird. Das Auffrieren geht so lange weiter, bis die frostfreie Tiefe erreicht ist. Bei weiterer Wärmeabnahme dehnen sich die Eisschichtchen aus und erzeugen eine Hebung der eingeschlossenen und darüber liegenden Bodenschichten; die tieferen Schichten sind unter diesem Deckel eingesperrt.

Bei der nächsten Frostabnahme bleiben die gehobenen Bodenschichten in der angenommenen Lage, die Eisblätterschichtchen aber werden auch durch Verdunstung etwas dünner, wobei zwischen ihnen und den gefrorenen Bodenschichten kleine Lücken und in letzteren selbst kleine Risse entstehen. Diese Lücken werden durch die saugende Wirkung der Risse, unter Umständen auch durch inzwischen entstandenen statischen Druck aus den untern quelligen Schichten mit Wasser gefüllt. Dieses fängt bei Berührung mit dem gefrorenen Boden und den Eisblätterschichten auch an einzufrieren und die Dicke der letzteren zu vergrößern.

Bei neuer Frostzunahme dehnen sich diese vergrößerten Eisschichtchen aus und bewirken eine neue Hebung der zwischen ihnen liegenden Bodenschichten; also wächst die Frostbeule, und so geht der Vorgang weiter.

Im Frühling kommt als dritte Ursache das Schneewasser

hinzu, das durch das Auftauen des Schnees am Tage entsteht. Dieses fließt durch kleine Risse in den trockenen Boden, wo es bei nächtlichem Froste gefriert und nun bei der Hebung den Frostauftreibungen hilft.

Örtliche starke Kuppen in größeren Hebungen, die eigentlichen Kernbeulen (Abb. 20, Taf. L) entstehen über starken Wasseradern, die wärmer als  $3^{\circ}$  sind, daher die Entstehung starker Eisdecken verhindern und den Druck des Fließsandess örtlich frei machen. Diese Erklärung gibt Professor Woisslaw.

Die Oberflächenbeulen entstehen aus dem Gefrieren des in wasserhaltenden Teilen der Bettung gefangenen Wassers, bei dem Mangel neuen Zuflusses erreichen sie nur geringe Höhe. Nur bei Tauwetter kann auch hier in der oben geschilderten Weise ein Wachsen der Beulen eintreten. Die Stellen, wo Frostbeulen zu erwarten sind, erkennt man bei Trockenheit im Juni und Juli an Nässe in aufgeräumten, oder Aufstauungen in vernachlässigten Gräben.

Vorhandene Frostbeulen werden durch Spiegelung der Sonne, des Mondes oder einer Laterne in der Schienenlauffläche leicht erkannt, der höchste Kernpunkt durch Abfluchten der Lauffläche mit dem in deren Höhe gebrachten Auge. Aufeinander folgende Auftreibungen täuschen nicht selten selbst erfahrene Streckenbeamte durch die Erweckung der Ansicht, daß die Sättel zwischen ihnen Einsenkungen seien. Der Längenschnitt der Beulen hat ganz unregelmäßigen Verlauf.

Um Auftreibungen in einem quelligen Einschnitte zu beobachten, setze man an zwei die gefährliche Stelle ausschließenden Stellen in kleine Böschungseinschnitte Höhenpfähle aus Schienenstücken ein, die bis in den frostfreien Boden greifen (Abb. 21, Taf. L), und gegen das Herausziehen durch die Auftriebwirkung der gefrierenden oberen Schichten durch bis auf die Frostgrenze gehende, den Pfahl nicht berührende Holzkästen  $aa_1$ ,  $bb_1$  geschützt werden. Zwischen diesen Festpunkten nivelliere man die Schienenoberkante vor Frostbeginn ein und ist nun in der Lage, die Bewegungen durch Auftreibungen täglich zu verfolgen. Abb. 22, Taf. L zeigt den so festgelegten Frostzustand in km 58 der Bahn Moskau-Nischny im Januar 1898, die Frosterhebungen sind in cm eingeschrieben.

Über die beobachteten Auftreibungen ist Buch zu führen, um den Erfolg der angewendeten Schutzmaßregeln feststellen zu können. Die Stellen der Auftreibungen bezeichne man nach Abb. 23, Taf. L durch Merkzeichen in der Böschung, die Zahl bedeutet die Höhe der Beule in cm, besser kann man diese Gipfelhöhen auch mit Ölfarbe an den Schienensteg schreiben (Abb. 24, Taf. L). Die beiden Enden der Beule werden mit kleinen Pfeilen bezeichnet.

## VI. Gleiserhaltung bei Frost.

Die Erhaltungsarbeiten zur Abschwächung der schädlichen Wirkung der Frosterhebungen für den Betrieb zerfallen in gewöhnliche und große.

### VI a. Gewöhnliche Erhaltung.

Zweck ist Erhaltung richtiger Höhenlage beider Schienen gegeneinander. Die Mittel bestehen in Gleissenkung durch Entnahme von Bettung oder Einschneiden in die Schwellen.

Zugleich müssen mit denselben Mitteln Übergangsrampen für die bleibende Beule in beide Stränge eingelegt werden. Die Bettungsentnahme erfordert hohe Arbeitskosten, das Einschneiden der Schwellen verdirbt diese und kann höchstens bis 4 cm getrieben werden. Das umgekehrte Mittel der Hebung einer Schiene durch Unterlagen erfordert große Aufmerksamkeit im Betriebe, da die Lage der Schienen dadurch unsicher wird.

Diese Arbeiten umfassen 6 cm Höhe und werden mit eisernen oder hölzernen Beulenplatten bewirkt. Bei Verwendung von Eisen legt man mehrere gewöhnliche Platten aufeinander, oder fertigt besondere in 11 Höhenstufen von 4 mm bis 5 cm an. Bei mindestens 30 mm Erhöhung und  $R < 1500$  m in Bogen müssen innen jedenfalls zwei, außen eine oder zwei Schrauben oder Hakennägel in jedes Schienenlager eingesetzt werden.

Als hölzere Beulenplatten werden verwendet: Längsplättchen von 1 cm Dicke mit der Breite des Schienenfußes und der Schwellenbreite als Länge, kurze Querplatten bis 6 cm Dicke, 16 bis 20 cm Breite, 53 cm Länge für jede Schiene, »Aufschwellerplatten« genannt, und lange von 2,45 bis 2,65 m Länge für beide Schienen, durchlaufende Beulenplatten.

Die hölzernen Beulenplatten müssen unter Berücksichtigung der Form der eisernen Unterlegplatten der Schienenneigung angepaßt sein. Für Höhen unter 1 cm verwendet man besser Eisen, als Holz.

### VI b. Große Erhaltung.

Die Berichtigungen zwischen 6 und 13 cm werden mit durchlaufenden Holzplatten erzielt, für die die Schwellenoberfläche zu schlichten ist, die über 13 cm auch wohl durch Nachstopfen. In Abb. 25, Taf. L ist D die Beulenplatte, L ein Dübelloch mit dem Dübel K, P eine durchlaufende Längsabspreizung. Die Zahl der Nägel zeigt die Abbildung. Die Ausgleichrampen sind mit 1 cm Neigung auf 8,5 m Schienenlänge, also mit  $1,18 \text{ ‰}$  anzulegen (Abb. 26, Taf. L). Liegen die Beulen einander so nahe, daß diese Neigung zwischen den Gipfeln nicht mehr möglich ist, so lege man die ganze Strecke durch die Beulenhöhen. (Abb. 27, Taf. L.) Auf Schnellzugstrecken sollen zwischen zwei Rampenfüßen mindestens 35 m wagerecht liegen; mindestens sind schlanke Ausrundungen anzulegen (Abb. 28, Taf. L), am besten werden so kurze Zwischenstrecken mit gehoben. Zur Befestigung der Beulenstellen dienen bei geringer Höhe die gewöhnlichen Nägel oder Schrauben von 15 cm Länge, bei großer Höhe besondere, bis 27,5 cm Länge mit sie kennzeichnender Kopfform. Die Löcher in den Beulenplatten sind stets vorzubohren.

## VII. Ausführung der Erhaltungsarbeiten.

### VII a) Bis 1 cm Höhe.

Sind keine Unterlegplatten da, so werden nach Abb. 29, Taf. L Längsplättchen von Schienenfußbreite oder nach Abb. 30, Taf. L kurze Querplatten verwendet, sind rechteckige Unterlegplatten da, so nimmt man 22 cm lange Querplatten unter, oder eiserne Unterlagen auf den Unterlegplatten (Abb. 31, und 32, Taf. L), bei keiligen Unterlegplatten (Abb. 33, Taf. L) kurze Querplatten unter diesen, in allen Fällen ohne Vermehrung der Befestigungsmittel.

**VIIb) Bis 2 cm.**

Die Längsplättchen kommen hier nicht in Frage. Die 52 cm langen Querplatten (Abb. 34, Taf. L) erhalten zwei besondere Befestigungsmittel, eiserne Unterlagen (Abb. 35, Taf. L) nicht.

**VIIc) 2 bis 5 cm.**

Hier kommen 52 cm lange Querplatten mit 22,5 cm langen Befestigungsmitteln (Abb. 36 und 37, Taf. L) zur Verwendung, die äußeren Befestigungsmittel sind gewöhnliche. An den Stößen legt man durchlaufende Beulenplatten ein (Abb. 38, Taf. L).

**VII d) 5 bis 13 cm Höhe.**

Nach Abb. 39, Taf. L kommen durchlaufende Platten mit 22,5 bis 27,5 cm langen Befestigungsmitteln zur Verwendung, zur Ausgleichung kommen Hilfsplatten bis 1 cm Dicke hinzu, jedoch dürfen 13 cm nicht überschritten werden (Abb. 40, Taf. L).

**VII e) Mehr als 13 cm Höhe.**

Hier beginnt die Bettungsentnahme unter besonderer Aufsicht der höheren Streckenbeamten.

**VII f) Schiefe Auftreibungen.**

Bei Anhebung nur eines Stranges müssen die Querplatten von 4 cm Höhe an halbe Schwellenlänge haben (Abb. 41, Taf. L). Textabb. 2 zeigt einfache Querbeulenplatten, Textabb. 3

Abb. 2.

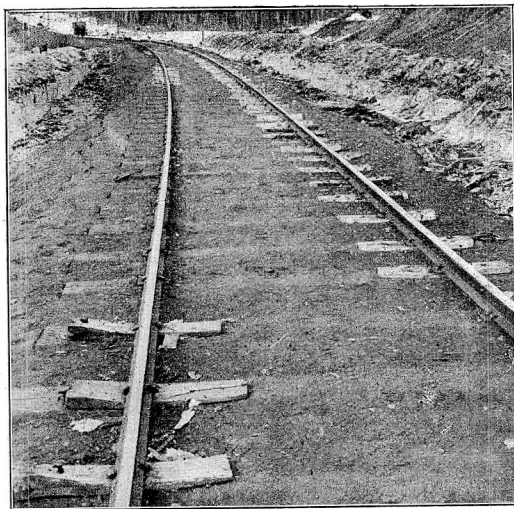


Abb. 3.



Abb. 4.



teils solche, teils durchlaufende, Textabb. 4 vorn sehr dicke durchlaufende Beulenplatten.

**VIII. Holzarten und Stärke der Beulenplatten.**

Das Holz für Beulenplatten. Es ist sehr ratsam die für den ganzen Winter nötige Menge der hölzernen Beulenplatten im Voraus vorzubereiten, damit keine Unterbrechung im Unterhalte des Gleises geschehe. Die besten hölzernen Beulenplatten werden aus Eichenholz und Birkenholz gefertigt, seltener aus Tannen und Fichtenholz. Auf einigen Bahnen benutzt man zu demselben Zwecke allerlei altes Holz.

Das Holz für die Beulenplatten, und zwar am besten Eichen- und Birken-Holz, ist vor Winteranfang zu beschaffen. Alte Brückenschwellen werden nach Abb. 42, Taf. L zersägt und für die Unterlegplatten passend vorgebohrt.

Um die Dicke zu bestimmen, werden die Befestigungsmittel der zu berichtenden Strecke gelöst, die Schiene wird nach dem Beulengipfel ausgerichtet und die entstandene Lücke auf jeder Schwelle gemessen, die Beulenplatte wird 3 bis 6 mm dicker gewählt. Die zweite Schiene wird mit der Wasserwage nach der ersten gerichtet.

Geht der Frost auf, so müssen die Beulenplatten laufend mit großer Vorsicht ausgewechselt werden, denn das Sinken der Beulen verläuft sehr unregelmäßig; nicht selten ganz plötzlich unter der Last eines Zuges.

Wenn die Bettung schon aufgetaut, unter ihr aber noch Frost vorhanden ist, so soll nicht durch Nachstopfen ausgeglichen werden, da nach völligem Aufgange doch wieder Nachstopfen nötig wird. Schliesslich werden die Nagellöcher verpfropft, die noch brauchbaren Beulenplatten werden vor der Sonne geschützt gelagert.

Während des Frostaufganges und gleich nachher ist der fortwährenden Höheverschiebungen wegen keine feste Schienenunterstützung zu erzielen, in dieser Zeit bleibt nur übrig, langsam zu fahren, für besonders gefährliche Beulen ist dauernde örtliche Aufsicht einzurichten.

### IX. Behandlung der Einschnitte mit Bezug auf den Frost.

Um die Frostbeulen auf unschädliche Mafse zu bringen, kann man die Vorflut des Bahnkörpers verbessern. Dafür ist eine gute, durchaus nicht immer vorgesehene Vorflut der Gräben mit möglichst starkem Gefälle von wenigstens 5 ‰ Vorbedingung, die schon beim Baue zu beachten ist.

#### IX a) Offene Gräben.

Offene Gräben müssen genau im Gefälle mit fester Sohle angelegt und dauernd sorgfältig reingehalten werden, sonst ergeben sie Frostbeulen durch Aufstauung. Die Reinigung wird meist vernachlässigt, oft auch so unsorgfältig ausgeführt, daß dabei Gefällsäcke entstehen. Vielfach findet man auch nach Abb. 43, Taf. L verengte Gräben, die bei Regen schnell verschlammen. Auch wird oft alte, oder gar zu Gleishebungen bestimmte neue Bettung aus Trägheit in die Gräben geworfen.

In Abb. 44, Taf. L ist der Längenschnitt des Grabens bei km 36 der Bahn Moskau-Nischny dargestellt, wie er an Ort und Stelle aufgemessen wurde, man erkennt daran die Folgen der nachlässigen Behandlung nach ursprünglich tadelloser Herstellung mit Auspflasterung.

#### IX b) Vertiefung der Gräben.

Vertiefung der Seitengräben bis unter die wasserführende Schicht unter Bestimmung der Wassermenge nach II ist in festen Bodenarten verwendbar; wenn möglich verflache man dabei die Böschungen auf 1 : 2, pflastere die Sohle, belege die Böschungen bis 1,25 m Breite mit Flachrasen, weiter baue man Plaggenkreuze ein, in deren Maschen Gras in gute Erde gesät wird. Unter ungünstigen Verhältnissen sind Sickerschlitzte von 1 bis 1,5 m Tiefe und 0,5 m Breite nach Abb. 45 Taf. L sehr wirksam.

(Fortsetzung folgt.)

## Ermittlung der Liegedauer der Eisenbahnschwelle.

Von E. Biedermann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor a. D. in Berlin.

(Schluß von Seite 340.)

Die fett gedruckten Zahlen der Spalte 10 haben in Spalte 5 der nachstehenden Zusammenstellung II weitere Verwendung gefunden, die in Spalte 1 zunächst die ganzen jährlichen Gleisbestände hölzerner Unterschwellung angibt.

Diese von der Statistik unmittelbar dargebotenen Zahlen, sowie die mittelbar aus Zusammenstellung I abgeleiteten Unterhaltungsziffern nach Spalte 5 sind durch fetten Druck hervorgehoben. Während die Fortführung der Zahlen der Gleisentwicklung rückwärts nach Spalte 1 und 2 auf Grund anderer Quellen erfolgen konnte, war die Ergänzung der Aufwandspalte 5 auf Grund bestimmter Anhaltspunkte schätzungsweise vorzunehmen. Die Spalten 3, 4 und 6, 7 der Zusammenstellung II dienen dem Zwecke der Ermittlung der statischen Momente. In den Spalten 2 und 5 waren die Jahresbeträge des Neubaus und des Aufwandes gegeben, die entsprechenden Spalten 3 und 6 enthalten die auf die beliebig gewählte Achse des Jahres 1908 bezogenen Hebelarme und die entsprechenden Spalten 4 und 7 das statische Moment, das zur Ermittlung der Schwerpunktlagen der betrachteten Einbau- und Unterhaltungslinien erforderlich ist. Der Abkürzung halber ist bei letzteren durchgehend die Null fortgelassen.

Der Schwerpunkt der, beispielsweise durch das Jahr 1889 begrenzten Einbaulinie ist gleich der Summe der statischen Momente bis zu diesem Jahre nach Spalte 4, geteilt durch die Summe der Jahreseinbauten nach Spalte 2 bis zu demselben Begrenzungsjahre; dasselbe gilt von der Schwerpunktsermittlung des Aufwandes der Unterhaltung.

Die zeitraubenden Summenbildungen, deren das Verfahren wiederholt bedarf, sind nun ein- für allemal bis zu jedem Jahre der Zeitspalten in den Spalten 8 bis 13 ausgeführt. Diese Arbeit ist empfehlenswert, da diese Zahlen das Rüstzeug für die Ermittlungen bilden.

Die Rechnungs-Liegedauer des durch das Jahr 1907 begrenzten Einbaues im ganzen ergibt sich zu  $t = 22,8 - 15,3 = 7,5$  Jahren, worin 22,8 nach Spalte 10 und den obigen

Darlegungen den Schwerpunktsabstand des ganzen Einbaues von der als Nulllinie gewählten Achse 1908, und 15,3 den gleichartigen Abstand des 51078 km betragenden Unterhaltungsaufwandes bedeutete. Die Unstimmigkeit, daß im Jahre 1907 der ganze Unterhaltungsaufwand einen größern Wert hatte, als der ganze Einbau, ist auf den noch zu erörternden Umstand zurückzuführen, daß der Unterhaltungsaufwand der durch Ankauf hinzugetretenen älteren Linien bei der Verstaatlichung von 1887 bis 1895 ein erheblich zu großer ist. Nach Ausscheidung des Einflusses\*), den die Unterhaltungsbedürftigkeit dieser erworbenen Linien auf vermehrten Unterhaltungsaufwand geübt haben, ergibt das gleichartige Verfahren eine Gebrauchsdauer nach dem Grundverfahren von  $t = 12,0$  Jahren.

Diese Liegedauerziffern von 7,5 oder von 12,0 Jahren lassen bei dem 60jährigen Bestande der auf der Tafel veranschaulichten Einbaulinie H erkennen, daß die auf einmalige Erneuerung gegründete Gebrauchsdauer  $t$  hier keine Gültigkeit besitzt, da mehrmalige Erneuerungen vorlagen.

Die nach dem Hauptverfahren zu ermittelnde größere Liegedauer  $T$  hatte die Bedingungen zu erfüllen:

1)  $y + z + u = r$ , worin bedeuteten  $y = f(x)$   $z = f(T + x)$  und  $u = f(2T + x)$ ;

2) der wagerechte Abstand der Mittelkraft  $R$ , der unter 1) genannten Einbauten ( $y + z + u$ ) von der Mittelkraft  $r$  des ganzen Ausbaues muß  $= T$  sein.

Aus diesen beiden Bedingungen sind die Unbekannten  $x$  und  $T$  eindeutig bestimmt.

\*) Durch Vorverschiebung der Zeiten der Einbaulinie unter Beibehaltung der Unterhaltungslinie, oder aber unter Veränderung der letzteren, wenn man sie dem, in Abb. 1, Taf. XLIX dargestellten Einbaulinienzuge, als durch Neubau entstanden, gesetzmäßig zuordnen will. Diese Untersuchungen sind getrennt und ziffernmäßig in der „Zeitschrift des Vereines zur Förderung der Verwendung des Holzschwellen-Oberbaues, Jahrg. 1909, Heft 7“ durchgeführt.

## Zusammenstellung II.

| Jahre | Vorhandener Gleisbestand H 1 |  |               |       |   | Unterhaltungsaufwand h 1 |       |   | Vorhandener Gleisbestand H 1    |  |                                 | Unterhaltungsaufwand h 1              |  |                                 |
|-------|------------------------------|--|---------------|-------|---|--------------------------|-------|---|---------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------|
|       | Gleis-<br>länge<br>km        | Von<br>Spalte 0<br>liegen auf<br>Holz-<br>schwelle<br>km | Zuwachs<br>km | Jahre | Statische<br>Momente<br>(Spalte<br>2×3)<br>km | Aufwand<br>km            | Jahre | Statische<br>Momente<br>(Spalte<br>5×6)<br>km | Summen<br>des<br>Einbaues<br>km | Summen<br>der<br>statischen<br>Momente<br>km | Zeit-<br>ab-<br>stände<br>Jahre | Summen<br>des<br>Auf-<br>wandes<br>km | Summen<br>der<br>statischen<br>Momente<br>km | Zeit-<br>ab-<br>stände<br>Jahre |
|       |                              | 0  | 1             | 2     | 3   |                          |       | 4   |                                 |  |                                 |                                       |  |                                 |
| 1847  | 0                            | 0  | 0             |       |   |                          |       |   | 0                               |  |                                 |                                       |  |                                 |
| 1848  | --                           | --   | --            |       |   |                          |       |   |                                 |  |                                 |                                       |  |                                 |
| 1849  | 200                          | 200  | 200           | 59    | 1180  |                          |       |   | 200                             | 1180   |                                 |                                       |  |                                 |
| 1850  | 400                          | 400  | 200           | 58    | 1160  |                          |       |   | 400                             | 2340   |                                 |                                       |  |                                 |
| 1851  | 700                          | 700  | 300           | 57    | 1710  |                          |       |   | 700                             | 4050   |                                 |                                       |  |                                 |
| 1852  | 900                          | 900  | 200           | 56    | 1120  |                          |       |   | 900                             | 5170   |                                 |                                       |  |                                 |
| 1853  | 1000                         | 1000   | 100           | 55    | 550   | 0                        | 55    |   | 1000                            | 5720   | 0                               | 0                                     |  |                                 |
| 1854  | 1100                         | 1100   | 100           | 54    | 540   | 4                        | 54    | 22  | 1100                            | 6260   | 4                               | 22                                    |  |                                 |
| 1855  | 1200                         | 1200   | 100           | 53    | 530   | 5                        | 53    | 26  | 1200                            | 6790   | 9                               | 48                                    |  |                                 |
| 1856  | 1400                         | 1400   | 200           | 52    | 1040  | 12                       | 52    | 62  | 1400                            | 7830   | 21                              | 110                                   |  |                                 |
| 1857  | 1600                         | 1600   | 200           | 51    | 1020  | 14                       | 51    | 70  | 1600                            | 8850   | 35                              | 180                                   |  |                                 |
| 1858  | 1800                         | 1800   | 200           | 50    | 1000  | 20                       | 50    | 100   | 1800                            | 9850   | 55                              | 280                                   |  |                                 |
| 1859  | 2000                         | 2000   | 200           | 49    | 980   | 30                       | 49    | 150   | 2000                            | 10830  | 85                              | 430                                   |  |                                 |
| 1860  | 2100                         | 2100   | 100           | 48    | 480   | 40                       | 48    | 192   | 2100                            | 11310  | 53,8                            | 125                                   | 622  | 49,7                            |
| 1861  | 2200                         | 2200   | 100           | 47    | 470   | 50                       | 47    | 235   | 2200                            | 11780  | 53,5                            | 175                                   | 857  | 49,0                            |
| 1862  | 2400                         | 2400   | 200           | 46    | 920   | 55                       | 46    | 253   | 2400                            | 12700  | 52,9                            | 230                                   | 1110   | 47,9                            |
| 1863  | 2500                         | 2500   | 100           | 45    | 450   | 60                       | 45    | 270   | 2500                            | 13150  | 52,7                            | 290                                   | 1380   | 47,6                            |
| 1864  | 2600                         | 2600   | 100           | 44    | 440   | 70                       | 44    | 308   | 2600                            | 13590  | 52,3                            | 360                                   | 1688   | 47,0                            |
| 1865  | 2939                         | 2939   | 339           | 43    | 1460  | 75                       | 43    | 321   | 2939                            | 15050  | 51,3                            | 435                                   | 2008   | 46,0                            |
| 1866  | 4941                         | 4941   | 2002          | 42    | 8400  | 90                       | 42    | 378   | 4941                            | 23450  | 47,5                            | 525                                   | 2386   | 45,5                            |
| 1867  | 5322                         | 5322   | 381           | 41    | 1560  | 100                      | 41    | 410   | 5322                            | 25010  | 47,0                            | 625                                   | 2796   | 44,8                            |
| 1868  | 5784                         | 5784   | 462           | 40    | 1848  | 125                      | 40    | 500   | 5784                            | 26858  | 46,5                            | 750                                   | 3296   | 44,0                            |
| 1869  | 5905                         | 5905   | 121           | 39    | 470   | 150                      | 39    | 585   | 5905                            | 27328  | 46,3                            | 900                                   | 3881   | 43,1                            |
| 1870  | 6011                         | 6011   | 106           | 38    | 400   | 175                      | 38    | 665   | 6011                            | 27728  | 46,1                            | 1075                                  | 4543   | 42,3                            |
| 1871  | 6746                         | 6746   | 735           | 37    | 2720  | 200                      | 37    | 740   | 6746                            | 30448  | 45,2                            | 1275                                  | 5283   | 41,4                            |
| 1872  | 7292                         | 7292   | 546           | 36    | 1960  | 250                      | 36    | 900   | 7292                            | 32408  | 44,4                            | 1525                                  | 6183   | 40,6                            |
| 1873  | 7701                         | 7701   | 409           | 35    | 1430  | 300                      | 35    | 1050  | 7701                            | 33838  | 43,9                            | 1825                                  | 7233   | 39,8                            |
| 1874  | 7808                         | 7808   | 107           | 34    | 360   | 350                      | 34    | 1190  | 7808                            | 34198  | 43,7                            | 2175                                  | 8423   | 38,6                            |
| 1875  | 8556                         | 8556   | 748           | 33    | 2470  | 380                      | 33    | 1250  | 8556                            | 36668  | 42,8                            | 2555                                  | 9673   | 37,8                            |
| 1876  | 9127                         | 9127   | 571           | 32    | 1800  | 400                      | 32    | 1280  | 9127                            | 38468  | 41,9                            | 2955                                  | 10953  | 37,2                            |
| 1877  | 9754                         | 9444   | 317           | 31    | 980   | 440                      | 31    | 1360  | 9444                            | 39448  | 41,7                            | 3395                                  | 12313  | 36,2                            |
| 1878  | 10515                        | 9665   | 221           | 30    | 660   | 480                      | 30    | 1440  | 9665                            | 40108  | 41,5                            | 3875                                  | 13753  | 35,4                            |
| 1879  | 11856                        | 10256  | 591           | 29    | 1700  | 530                      | 29    | 1540  | 10256                           | 41808  | 40,8                            | 4405                                  | 15293  | 34,8                            |
| 1880  | 21558                        | <b>18861</b>   | 8605          | 28    | 24090   | <b>580</b>               | 28    | 1620  | 18861                           | 65898  | 35,0                            | 4985                                  | 16913  | 33,8                            |
| 1881  | 22329                        | <b>18963</b>   | 102           | 27    | 270   | <b>658</b>               | 27    | 1780  | 18963                           | 66168  | 34,9                            | 5643                                  | 18693  | 33,0                            |
| 1882  | 28137                        | <b>23014</b>   | 4051          | 26    | 10500   | <b>790</b>               | 26    | 2060  | 23014                           | 76668  | 33,3                            | 6433                                  | 20753  | 32,0                            |
| 1883  | 34714                        | <b>28883</b>   | 5369          | 25    | 13400   | <b>1370</b>              | 25    | 3420  | 28883                           | 90068  | 31,7                            | 7803                                  | 24173  | 30,8                            |
| 1884  | 37797                        | <b>30427</b>   | 2044          | 24    | 4900  | <b>1480</b>              | 24    | 3560  | 30427                           | 94968  | 31,2                            | 9283                                  | 27733  | 29,8                            |
| 1885  | 39048                        | <b>30543</b>   | 116           | 23    | 267   | <b>1420</b>              | 23    | 3260  | 30543                           | 95235  | 31,1                            | 10703                                 | 30993  | 28,8                            |
| 1886  | 39890                        | <b>30705</b>   | 162           | 22    | 356   | <b>1490</b>              | 22    | 3280  | 30705                           | 95691  | 31,1                            | 12193                                 | 34273  | 28,2                            |
| 1887  | 41382                        | <b>31444</b>   | 739           | 21    | 1550  | <b>1550</b>              | 21    | 3260  | 31444                           | 97151  | 31,1                            | 13743                                 | 37533  | 27,4                            |
| 1888  | 42184                        | <b>31822</b>   | 378           | 20    | 760   | <b>1660</b>              | 20    | 3320  | 31822                           | 97901  | 30,8                            | 15403                                 | 40853  | 26,6                            |
| 1889  | 43699                        | <b>32724</b>   | 902           | 19    | 1710  | <b>1810</b>              | 19    | 3440  | 32724                           | 99611  | 30,5                            | 17213                                 | 44293  | 25,8                            |
| 1890  | 45390                        | <b>33790</b>   | 1066          | 18    | 1920  | <b>2030</b>              | 18    | 3660  | 33790                           | 101531                                       | 30,1                            | 19243                                 | 47953  | 25,1                            |
| 1891  | 46605                        | <b>34548</b>   | 758           | 17    | 1290  | <b>2440</b>              | 17    | 4150  | 34548                           | 102821                                       | 29,8                            | 21683                                 | 52103  | 24,0                            |
| 1892  | 47885                        | <b>35511</b>   | 963           | 16    | 1540  | <b>2160</b>              | 16    | 3460  | 35511                           | 104361                                       | 29,5                            | 23843                                 | 55563  | 23,4                            |
| 1893  | 48934                        | <b>36328</b>   | 817           | 15    | 1230  | <b>2030</b>              | 15    | 3060  | 36328                           | 105591                                       | 29,1                            | 25873                                 | 58623  | 22,6                            |
| 1894  | 49786                        | <b>36705</b>   | 377           | 14    | 527   | <b>1800</b>              | 14    | 2520  | 36705                           | 106118                                       | 28,9                            | 27673                                 | 61143  | 22,0                            |
| 1895  | 51285                        | <b>37458</b>   | 753           | 13    | 980   | <b>1710</b>              | 13    | 2220  | 37458                           | 107098                                       | 28,6                            | 29383                                 | 63363  | 21,6                            |
| 1896  | 52693                        | <b>38503</b>   | 1045          | 12    | 1250  | <b>1630</b>              | 12    | 1960  | 38503                           | 108348                                       | 28,1                            | 31013                                 | 65323  | 21,0                            |
| 1897  | 55448                        | <b>40181</b>   | 1678          | 11    | 1850  | <b>1780</b>              | 11    | 1960  | 40181                           | 110198                                       | 27,4                            | 32793                                 | 67283  | 20,5                            |
| 1898  | 57278                        | <b>42115</b>   | 1934          | 10    | 1930  | <b>1870</b>              | 10    | 1870  | 42115                           | 112128                                       | 26,7                            | 34663                                 | 69153  | 19,9                            |
| 1899  | 58342                        | <b>43058</b>   | 943           | 9     | 846   | <b>1930</b>              | 9     | 1737  | 43058                           | 112974                                       | 26,3                            | 36593                                 | 70890  | 19,4                            |
| 1900  | 59667                        | <b>43739</b>   | 681           | 8     | 544   | <b>2070</b>              | 8     | 1656  | 43739                           | 113518                                       | 26,0                            | 38663                                 | 72546  | 18,8                            |
| 1901  | 61069                        | <b>44758</b>   | 1019          | 7     | 714   | <b>1930</b>              | 7     | 1351  | 44758                           | 114232                                       | 25,6                            | 40593                                 | 73897  | 18,2                            |
| 1902  | 62717                        | <b>45780</b>   | 1022          | 6     | 612   | <b>2080</b>              | 6     | 1248  | 45780                           | 114844                                       | 25,1                            | 42673                                 | 75145  | 17,6                            |
| 1903  | 65332                        | <b>47469</b>   | 1689          | 5     | 844   | <b>2030</b>              | 5     | 1015  | 47469                           | 115688                                       | 24,4                            | 44703                                 | 76160  | 17,1                            |
| 1904  | 66710                        | <b>47892</b>   | 423           | 4     | 169   | <b>1830</b>              | 4     | 732   | 47892                           | 115857                                       | 24,2                            | 46533                                 | 76892  | 16,5                            |
| 1905  | 68426                        | <b>48649</b>   | 757           | 3     | 227   | <b>1920</b>              | 3     | 576   | 48649                           | 116084                                       | 23,9                            | 48453                                 | 77468  | 16,0                            |
| 1906  | 69947                        | <b>49297</b>   | 648           | 2     | 130   | <b>2120</b>              | 2     | 424   | 49297                           | 116214                                       | 23,6                            | 50573                                 | 77892  | 15,4                            |
| 1907  | 72172                        | <b>51078</b>   | 1781          | 1     | 178   | <b>2160</b>              | 1     | 216   | 51078                           | 116392                                       | 22,8                            | 52733                                 | 79108  | 14,8                            |



Man nimmt probeweise  $T$  zu 10, 12, 14, 16 . . . Jahren an, erfüllt durch passende Wahl von  $x$  die erste Bedingung  $(y + z + u) = r$ , entnimmt aus Zusammenstellung II die zu den Einbaugrößen  $y, z, u$  gehörenden statischen Momente, deren Summe, durch  $r$  geteilt, den Zeitabstand  $L$  der Mittelkraft des Einbaues liefert. Dieser, vermindert um den feststehenden Zeitabstand  $l$ , liefert das gesuchte  $T$ , das dem angenommenen gleich sein muß.

Man steigert nun die zur Erfüllung der ersten Gleichung angenommene Größe von  $T$  um ganze Jahre so lange, bis auch die zweite Bedingung erfüllt ist und der sich ergebende Abstand der Einbaumittelkraft  $R = (y + z + u)$  von der Unterhaltungsmittelkraft  $r$  um das angenommene Maß  $T$  entfernt ist. Das letztere tritt für die Einbaulinie H Abb. 1, Taf. XLIX bei  $T = 17,1$  und  $x = 15,2$  ein.

In Abb. 1, Taf. XLIX sind die fortgeschriebenen Einbauhöhen nach Spalte 8, die zugehörigen statischen Momente nach Spalte 9 der Zusammenstellung II über der Zeitachse aufgetragen; unter der zeitlich eingeordneten Nulllinie sind in Abb. 2, Taf. XLIX die Spalten 11 und 12 nach den Maßstäben der Abb. 1, Taf. XLIX zur Unterhaltungslinie  $h$  und zu deren statischer Momentenlinie  $m$  aufgetragen. Der ganze Betrag des Unterhaltungsaufwandes bis zum Jahre 1907 wird durch  $r = 52733$  dargestellt, die entsprechende Höhe der Momentenlinie  $m$  ist  $s = 781080$ , mithin die Schwerpunktsentfernung der Mittelkraft  $r$  von der Zeitachse des Jahres 1908 nach dem vorhergehenden:

$$l = \frac{s}{r} = \frac{781080}{52733} = 14,8 \text{ Jahre.}$$

Dieser Unterhaltungskraft  $r = 52733$  km Holzschwellenersatz entspricht nun eine gleich große Einbaukraft  $R$ , die an die, auch in die Tafel eingeschriebene Bedingung geknüpft ist:

$$R = (y + z + u),$$

worin bedeuteten die Teileinbauten  $y = f(x)$ ;  $z = f(T + x)$ ;  $u = f(2T + x)$ . Die diesen drei Zeitabschnitten entsprechenden Streckenteile der Einbaulinie sind dadurch hervorgehoben, daß die zugehörigen Flächen einfach, doppelt und dreifach überstrichelt sind, und der Einbaulinienteil zweimaliger Auswechslung durch doppelten, der dreimaliger durch einen dreifachen Linienzug angedeutet ist.

Die Werte der Zeitlängen  $x = 15,2$  und  $T = 17,1$  erfüllen die Bedingung, daß die zu den Längen 15,2, 1862/3, 32,3, 1879/80 und 49,4, 1896/7 gehörenden Einbauhöhen  $y, z, u$  gleich der Ausbaukraft 52733 sind, denn die Einbaukraft  $R$  besteht aus den Teilhöhen  $2410 + 11500 + 38823 = 52733$ . Die Schwerpunktslage dieser Mittelkraft  $R$  aber war durch die Gleichung gegeben:  $L = \frac{Y + Z + U}{y + z + u}$  worin der Zähler die statischen Momente der drei Einbaugrößen des Nenners bedeutete.

Das Verfahren erweist sich als besonders wertvoll zur Ermittlung der Zwischenwerte zweier benachbarter Jahre. Man zählt die drei, mittels eines verschiebbaren Maßstabes der Momente  $M$  ablesbaren, Höhen  $Y, Z, U$  zusammen und teilt sie durch die Summe der drei darunter befindlichen Einbauhöhen  $y, z, u$ , die die Größe der Ausbaukraft  $r = 51733$  darstellen müssen.

$$L = \frac{Y + Z + U}{y + z + u} \text{ wird im vorliegenden Falle} \\ \frac{12740 + 47000 + 108700}{52733} = 31,9 \text{ Jahre.}$$

Der Abstand der Mittelkraft  $R$  von  $r$  wird dann  $T = 31,9 - 14,8 = 17,1$  Jahre, gleich der der Rechnung zu Grunde gelegten Länge; hierdurch wird die zweite Bedingung erfüllt und damit ist die eindeutige Richtigkeit des angenommenen Wertes  $T = 17,1$  bewiesen. Bereits in den eingangs aufgestellten Leitsätzen ist darauf hingewiesen, daß das hier an einem Beispiele erläuterte Verfahren zur Bestimmung der Liegedauer  $T$  einer beliebig begrenzten Einbaulinie nur an die Bedingung geknüpft ist, daß der zu ihr in Beziehung gesetzte Unterhaltungsaufwand dieselbe Größe haben muß, oder wie im vorhergehenden Beispiele geschehen, daß einem angenommenen Unterhaltungsaufwande ein Einbau derselben Größe gegenüberzustellen ist. Im Beispiele war die Unterhaltungslinie  $h$  durch das letzte statistisch erreichbare Jahr 1907 begrenzt, während die Grenze des gleich großen erneuerten Einbaues zwischen die Jahre 1896 und 1897 fiel.

Dasselbe Verfahren kann auf Unterhaltungslinien angewendet werden, die der Reihe nach durch die Jahre 1906, 1905 . . . . begrenzt sind.

Hierin liegt das Mittel, die Liegedauer auch für zweiseitig begrenzte Teilstücke einer Einbaulinie, also unter Freimachung von dem durch Ergänzung gewonnenen Anfangsteile der Darstellung zu ermitteln. Diese Ermittlungen, die bei wiederholter Anwendung des Grundverfahrens einen erheblichen Aufwand an rechnerischer Arbeit verursachen, beruhen darauf, daß das statische Moment eines Ganzen gleich der Summe der statischen Momente seiner Teile ist. Dieser Gegenstand mag einer Besprechung an anderer Stelle vorbehalten werden.

Zum Schlusse sei erwähnt, daß der ermittelten Liegedauer des Holzschwelleneinbaues von 17,1 Jahren nach demselben Verfahren ein höherer Wert von 19,5 Jahren zukommt, wenn man die, die Unterhaltungspflicht nachteilig beeinflussende Tatsache ausscheidet, daß in dem Hauptabschnitte der Verstaatlichung von 1879 bis 1884 nicht Neubaustrecken, sondern bereits stark abgenutzte Strecken den Zuwachs bildeten, dessen Schwellen in den dem Erwerbsjahre folgenden Jahre ungewöhnlich große Anforderungen an die Unterhaltung stellten.

### III. Die Bedeutung des Verfahrens.

Der Wert eines Verfahrens zur Ableitung der durchschnittlichen Liegedauer der Schwellen, oder anderer regelmäßig zu erneuernder Teile, eines größeren Gleisnetzes aus der Einbau- und Unterhaltungs-Statistik ist neben der rein wissenschaftlichen Seite auch wirtschaftlich hoch zu veranschlagen.

- a) Die tatsächliche Liegedauer ist wirtschaftlich entscheidend bei mehreren, innerhalb eines Betriebsnetzes in Wettbewerb stehenden Unterschwellungsarten, in Preußen bezüglich der hölzernen und der eisernen Querschwellen.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Schwellenfrage kann daraus ersehen werden, daß im Jahre 1908 von der preussisch-hessischen Verwaltung neben 2,97 Millionen hölzernen, vor-

wiegend kiefern, 2,14 Millionen eiserne Querschwellen verwendet sind, die sich bei ihrem statistisch erwiesenen Einheitspreise von 651 Pf für die Schwelle, ohne Kleiseisenzeug, um 228 Pf teurer stellten, als die gleichwertigen kiefern, mit Teeröl getränkten Holzschwellen bei einem Beschaffungspreise von 423 Pf. Die Verwendung dieser eisernen Querschwellen des Querschnittes 51 e mit 58,3 kg Gewicht statt der sonst vorherrschenden hölzernen Schwelle erforderte demnach im Jahre 1908 bereits einen Mehrkostenaufwand von 4,89 Millionen M.

b) Diese Mehrausgabe müßte nun in einer weit überlegenen Liegedauer ihren begründeten Gegenwert finden. Das ist aber nach der Statistik und dem Ermittlungsverfahren keineswegs der Fall.

Bezüglich des vergleichsweise hohen Durchschnittswertes T der Liegedauer der Holzschwelle von 19,5 Jahren ist hervorzuheben, daß er sich einerseits unter der Wirkung der Hartholzschwellen ergeben hat, die noch bis Anfang der neunziger Jahre mit hoher Verhältniszahl im jährlichen Unterhaltungsaufwand vertreten sind, um dann mehr und mehr von der billigeren getränkten Kieferschwelle verdrängt zu werden. Andererseits ist der die Liegedauer herabdrückende Umstand zu betonen, daß die lebensverlängernde Tränkung auf die bis zum Jahre 1893 zurückreichenden Gleisbestände nicht gewirkt hat. Diese ermittelte durchschnittliche Liegezeit bezieht sich also teils auf eichene, dafür aber auf vorwiegend ungetränkte Schwellen.

Zur Schwellenfrage sei weiter kurz bemerkt, daß die durchschnittliche Liegedauer der eisernen Querschwelle, soweit sie der Erneuerung unterworfen war, das heißt des von 1876 bis zum Jahre 1895/96 reichenden Einbaues, nach diesem Verfahren auf Grund der Einbau- und Unterhaltungs-Statistik des Reiches nur 14,5 Jahre betrug.

Diese niedrig erscheinende Lebensdauer erklärt sich dadurch, daß sie sich auf den Einbau bis zum Jahre 1895/96 bezieht, der die mannigfaltigen, im Laufe der Jahre zu Tage getretenen Mängel der ersten Querschwellenarten widerspiegelt. Über die Liegedauer der nach 1895 eingebauten, nach Stoff, Gestalt, Gewicht, Länge, Schienenbefestigung und Unterbettung mit großen Kosten wesentlich verbesserten eisernen Schwellen lassen sich keine Liegedauern ermitteln, weil sie noch keiner Erneuerung unterzogen sind. Ein Teil der der Eisenschwelle von Fachleuten zugeschriebenen langen Gebrauchsdauer ist aber mehr das Verdienst der bessern und teureren Bettung, als der Schwellen.

Mangels eines Verfahrens zur Bestimmung der Liegedauer verschiedener innerhalb eines Eisenbahnnetzes in Wettbewerb tretender Schwellengattungen trat an die Stelle der sachlichen

Massenbeobachtung die Schätzung nach Einzelbeobachtung und Einzelerfahrung mit ihren im Einzelwesen begründeten Fehlerquellen. Während für die Lebensdauer der in ihrem einfachen Rechteckquerschnitte unverändert gebliebenen Holzschwelle in mehr als 70jähriger Beobachtungsdauer der Eisenbahnländer, unter den verschiedensten örtlichen und betrieblichen Verhältnissen, immerhin gewisse Grenzwerte zu Tage gefördert sind, war das bezüglich der Eisenschwelle bislang nicht möglich. Bei ihr war das Beobachtungsgebiet ein eng begrenztes und die Beobachtungsdauer der vollkommeneren Schwellenarten eine zu kurze, weil das Suchen nach zweckmäßigeren Querschnittformen zu immer erneuten Gestaltungen geführt hat.

Die Fülle der abweichenden Angaben bezüglich der durchschnittlichen Gebrauchsdauer einer eisernen Schwelle wird durch folgende Tatsachen beleuchtet.

Während ein angesehener Fachmann\*) bei einem Wirtschaftsvergleiche beider Unterschwellungsarten der kiefern getränkten Holzschwelle eine Dauer von 12, der preussischen Regel-Eisenschwelle 51 e von 58,3 kg Gewicht eine solche von 15 Jahren zuweist, billigt der erfahrene Oberbaukenner Haarmann\*\*) der kiefern getränkten Holzschwelle ebenfalls eine Dauer von 12 Jahren, der eisernen Rippenschwelle der Form 71 von 62,4 kg Gewicht hingegen von 20 Jahren zu. Damit waren die wirtschaftlichen Ergebnisse vorbestimmt. In einer Abhandlung »Holzschwelle oder Eisenschwelle«\*\*\*) stellt Haarmann eine erneute Wirtschaftsrechnung auf, in der die Holzschwelle mit 15 Jahren, die eiserne Rippenschwelle mit 30 Jahren Liegedauer bedacht wird. Ein dritter Eisenbahnfachmann kommt in einem Beitrage zur Frage »Holz- oder Eisenschwelle«†) auf dem Wege der Verbindung beobachteter Liegedauern von 19 Jahren und anschließender Zusatzschätzungen von 30 Jahren zu dem Schlusse, daß Eisenquerschwellen von 70 kg Gewicht und 2,7 m Länge bei richtiger Schienenbefestigung und Stofsverbindung eine Dauer von 40 bis 50 Jahren gewärtigen lassen.

Man ersieht aus diesen Annahmen über die Lebensdauer, wie bedenklich es ist, in einer so wichtigen Frage die stetige Massenbeobachtung durch die Einzelbeobachtung ersetzen zu wollen. Diese für wirtschaftliche Vergleichsbetrachtungen nicht verwertbaren Zahlen belegen das Bedürfnis, sich aus der reichhaltigen, fast 30 Jahre zurückreichenden, amtlichen Reichseisenbahn-Statistik für alle Staatsbahnnetze Deutschlands Antwort auf die Frage nach der tatsächlichen mittlern Gebrauchsdauer verschiedener Unterschwellungsgattungen zu verschaffen.

\*) Stahl und Eisen 1904, Nr. 23.

\*\*) Stahl und Eisen 1908, Nr. 6.

\*\*\*) Stahl und Eisen 1908, Nr. 36.

†) Organ 1909, S. 224.

## Aufklappbare Zug- und Stofs-Vorrichtung für Kleinbahnbetrieb.

Von J. T. Bierman, Diplom-Ingenieur zu Amsterdam.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel II.

Von der Holländischen Eisenbahngesellschaft wurden am Ende des Betriebsjahres 1908 aufser 1417,584 km Hauptbahnen 73,936 km regelspurige Kleinbahnen oder nebenbahnartige Klein-

bahnen betrieben, auf denen aufser der Strecke Leiden-Katwyk-Noordwyk, Hauptbahnwagen verkehren.

Weil die Kleinbahnen als Speiselinien der Hauptbahnen

von großer Bedeutung sind, wird erstrebt, die Wagenladungen aus den an den Kleinbahnen liegenden Orten ohne Umladung in Hauptbahnwagen zu versenden; im Durchschnitte ist aber das Verkehren von Güterzügen wegen der Geringfügigkeit des Güterverkehrs nicht lohnend, die Wagen müssen also, soweit es erlaubt ist, in den Zügen für Reisende befördert werden.

Auf den Kleinbahnen, wo die Becherkuppelung benutzt wird, sind die Hauptbahngüterwagen früher mit einer um die Wagenachse greifenden Kuppelung an das Zugende gehängt.

Diese Anordnung war für Personenzüge bedenklich, wenn die Höchstgeschwindigkeit für Kleinbahnen auch nur 20 km/St und für nebenbahnartige Kleinbahnen 35 km/St beträgt.


Als nun im Jahre 1906 bei einem Zuge dieser Zusammensetzung eine Entgleisung der hinten laufenden Güterwagen vorkam, wurde diese Zugbildung von der Landesaufsichtsbehörde nicht länger genehmigt, vielmehr wurde verlangt, daß wenn Hauptbahn-Güterwagen in Personenzügen befördert werden, diese unmittelbar hinter der Lokomotive eingestellt werden; die Art der Kuppelung zwischen Haupt- und Kleinbahn-Wagen wurde der besondern Genehmigung der Aufsichtsbehörde unterworfen.

Da alle für den Kleinbahnbetrieb benutzten Lokomotiven der Holländischen Bahn mit »Becher«- und »Regel«-Zug- und Stofs-Vorrichtung ausgerüstet sind, war die erste Bedingung einwandfrei.

Zur Erfüllung der zweiten Bedingung ist nach Angabe des General-Direktors J. A. Roessingh van Iterson zur endgültigen Hebung der Schwierigkeiten eine neue Zugbildung unter Zwischenschaltung von »Schutzwagen« eingeführt.

Ein geschlossener Güterwagen wurde versuchsweise aufser mit der Regel-Zug- und Stofs-Vorrichtung mit einer aufklappbaren Becherkuppelung mit Stofskasten ausgerüstet, die in Abb. 1 bis 5, Taf. LI dargestellt ist.

Wenn der Güterwagen an einen Hauptbahnwagen zu kuppeln ist, wird die Regelkuppelung verwendet, die Becherkuppelung aufgeklappt, beim Kuppeln an einen Kleinbahnwagen wird letztere gesenkt.

Gehoben wird die Kuppelung nebst Stofskasten an der Wagenstirnwand mit zwei Haken aufgehängt, gesenkt wird der Stofskasten durch zwei Zugstangen in wagerechter Stellung festgehalten. Zug- und Stofs-Kräfte werden durch -Eisen auf das Wagenuntergestell übertragen.

Diese Versuchsvorrichtung hat sich im Betriebe sehr gut bewährt. Die Landesaufsichtsbehörde hat genehmigt, daß unter Verwendung dieser Schutzwagen bis zu zwei Hauptbahngüterwagen in Personenzügen unmittelbar hinter der Lokomotive befördert werden.

Mehrere dieser Wagen sind jetzt zu großer Zufriedenheit auf den Kleinbahnen der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft in Verwendung und mit vollständiger selbsttätiger Luftsaugbremse und Leitung für Dampfheizung ausgerüstet worden.

Die durchgehenden Brems- und Heiz-Leitungen werden für Züge, die Hauptbahngüterwagen befördern, mit losen Luftsaugleitungen aus Kautschuk und ausziehbaren Heizleitungen hergestellt, die mit ledernen Riemen an den Seitenwänden und dem Gestelle der mitzuführenden Wagen aufgehängt werden.

Der Stofskasten dieser Wagen steht gesenkt 210 mm gegen die Stofsscheibenflächen vor, gehoben ungefähr 170 mm zurück; wegen der dadurch herbeigeführten Gefahr der Verletzung von Verschiebearbeitern, ist das Zwischentreten zwischen die Wagen untersagt, so lange die Wagen nicht zum Halten gebracht sind.

Die Nebenbahnlokomotiven der Holländischen Bahn, welche auch für Kleinbahnen benutzt werden, sind alle mit der selbsttätigen Luftdruckbremse und Luftsaug-Strahlbläsern ausgestattet. Ehemals wurde für die Benutzung auf Kleinbahnen eine Becherkuppelung mit Stofskasten durch Verschraubung am Vorder- und Hinter-Ende der Lokomotiven befestigt, was bei wechselnder Benutzung auf Neben- und Klein-Bahnen sehr unbequem und zeitraubend war. Nach den günstigen Ergebnissen der aufklappbaren Zug- und Stofs-Vorrichtung an Schutzwagen sind jetzt auch alle in Betracht kommenden Lokomotiven mit dieser Einrichtung ausgerüstet worden.

## Verwertung von Bogenlampen-Kohlenstift-Resten.

Von G. Schmelz, technischem Eisenbahnsekretär in Augsburg.

Die Wiederverwendung der Reste von Kohlenstiften hat nach der Einführung der Beleuchtungsteuer am 1. Oktober 1909 an Bedeutung gewonnen und wird nach den von der frühern Generaldirektion der bayerischen Staatsbahnen angeordneten Versuchen seit 1906 auf dem Bahnhofe Augsburg nun bei den bayerischen Staatsbahnen regelmäßig durchgeführt. Die gewonnenen Erfahrungen sind die folgenden.

Zum Kitten sind alle Reinkohlen und Effektkohlenstifte ohne Drahteinlage von wenigstens 5 cm Länge geeignet. Es empfiehlt sich nicht, die Reste in größeren Mengen zu sammeln, sie müssen schnell verarbeitet werden. Nur zwei Kohlenstücke, ein kurzes und ein langes, sind zusammen zu kitten. Die Kohle soll mit dem angekitteten kurzen Teile in den Kohlenhalter eingeklemmt werden. Günstig ist es, neue, zu diesem Zwecke mit der richtigen Länge bestellte, das längere Stück

zu bildende Stifte mit einem kurzen, etwa 6 cm langen Reste zusammen zu kitten.

Die ganzen Längen sind so herzustellen, daß die gekittete Kohle für die ganze Beleuchtungsdauer ausreicht. Dies ist für Kohlen für eine ganze Nacht leicht zu erreichen. Dabei wird einerseits der Aufwand geringer, andererseits bleiben weniger Reste, weil die Kohle in vielen Fällen ganz ausgenutzt wird.

Die Verlängerungstücke können nach Entfernung des angebrannten Kegels wieder verwendet werden, sofern die Kohle nicht über die Kittstelle herabgebrannt ist. Hierdurch wird Zeit und Arbeit für Auslesen und Lagerung der Reste gespart.

Zur Kittung hat sich eine ebene Schnittfläche rechtwinkelig zur Kohlenlängsachse am besten bewährt.

Die Kohlenstiftreste werden an den stumpfen Enden

mittels einer Schleifscheibe\*) geschliffen. An der halben Anzahl der zu kittenden Kohlenstiftreste wird mittels einer kräftigen Lochschere, die den verschiedenen Stiftdurchmessern angepaßt ist, die Spitze der Kohlen abgeschnitten und alsdann die unebene Schnittfläche abgeschliffen.

Dies ist nötig, weil auch das in den Kohlenhalter einzuklemmende Ende keinen Kegel bilden darf. Am anderen Teile, der zum Anbrennen bestimmt ist, wird der Kegel belassen.

Die Schleifvorrichtung besteht aus einem tragbaren schweißeisernen Gestelle mit elektrischer Triebmaschine, die eine auf der Gestellplatte gut gelagerte und mit Stauffer-schmierbüchsen versehenen Achse mit der Schmirgelscheibe treibt. Von der Schmirgelscheibe steht ungefähr der dritte Teil unter der Gestellplatte; sie ist von einem nach unten und oben aufgepaßten und abnehmbaren Blechgehäuse zum Auffangen des Kohlenstaubes eingeschlossen.

Ein rechtwinkelig zur Scheibe stehendes verschiebbares Auflager mit einer eingebuchteten Auflagerfläche dient zum Einlegen der mit der Hand leicht anzudrückenden Stifte.

Außer der oben erwähnten Schere gehören mehrere entsprechend gelochte Steckbretter zum Aufstecken der fertig gekitteten Kohlen und ein Aufräuer zum Wiederscharfmachen der glattgewordenen Schmirgelscheibe zu der Vorrichtung, die von einem Handlanger bedient werden kann. Das Kitten

\*) D. R. G. M. G. Schacke, Augsburg.

erfordert so geringen Zeitaufwand, daß es neben anderen Arbeiten ausgeführt werden kann. Ein Arbeiter stellt in der Stunde aus 300 Resten 150 Stifte her.

Die geschliffenen Stifte werden leicht mit »Carboglutin«\*) bestrichen, unter mäßigem Drucke an einander gerieben und aufrecht in Steckbretter zum Trocknen binnen 24 Stunden eingesteckt und sind dann ohne weiteres verwendbar.

Der aus der Fuge gequollene Kitt braucht bei Lampen ohne Kohlenführung nicht abgestreift zu werden. Bei Lampen mit Kohlenführung oder Sparern muß die äußere Fläche des Stiftes glatt sein, was beim Kitten durch Abstreifen des Kittes mit den Fingern oder nach dem Trocknen durch Abfeilen der hervorgetretenen Kittmasse bewerkstelligt wird.

Zur Prüfung auf ihre Haltbarkeit werden mehrere gekittete und abgelagerte Stifte in der Hand geschüttelt, wobei der helle Klang hinreichende Festigkeit beweist.

Die Stifte brechen neben den Kittstellen leichter als in ihnen. Unregelmäßigkeiten oder Widerstandsveränderungen sind bei gekitteten Stiften nicht beobachtet.

Unter Berücksichtigung der Unkosten für Lohn, Stoff, Strom, Verzinsung, Erneuerung und Instandhaltung der Werkzeuge beträgt der Reingewinn im Jahre 1909 für die Anlagen der bayerischen Staatsbahnen rechts des Rheins rund 19% der Kosten für neue Kohlenstifte.

\*) G. Schacke, Augsburg.

## Übertritt in den Ruhestand.

### Präsident Karl von Kirchbach.

Mit Ende September 1910 scheidet der Präsident der Königlichen Generaldirektion der Sächsischen Staatsbahnen, Herr Karl von Kirchbach durch Übertritt in den Ruhestand aus dem Dienste.

Nach vorausgegangener juristischer Ausbildung und praktischer Tätigkeit bei Justizbehörden trat er am 15. Juli 1873 bei der Generaldirektion der Sächsischen Staatsbahnen ein, in der er bis 1. April 1887 tätig war. An diesem Tage wurde er in das Finanz-Ministerium berufen, wo er als vortragender Rat mit dem Titel eines Geheimen Finanzrates Eisenbahn-Angelegenheiten bearbeitete. Am 1. Oktober 1898 zum Stellvertreter des Generaldirektors der Sächsischen Staatsbahnen ernannt, wurde er am 1. Januar 1899 als Generaldirektor mit dem Range eines Geheimen Rates zum Vorsitzenden der Generaldirektion befördert.

Die für die Sächsische Staatsbahnverwaltung so erfolgreiche Tätigkeit des Herrn von Kirchbach war verbunden mit herzlichem Wohlwollen für alle ihm Unterstellten. Insbesondere schenkte er dem technischen Dienste eingehende Beachtung und der Hebung des Standes und der Stellung der Techniker warmes Wohlwollen.

Die Liebenswürdigkeit und die Fachkenntnis des Herrn von Kirchbach fanden entsprechende Würdigung. Neben dem eisernen Kreuze und der silbernen Heinrichs-Medaille, die er sich als junger Offizier in den Jahren 1870/71 vor dem Feinde verdiente, schmückten zahlreiche hohe Ordensauszeichnungen auch fremder Länder seine Brust. Seine zahlreichen Freunde und Untergebenen wünschen ihm einen langen gesegneten Ruhestand.

## Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

### Auszug aus der Verhandlungs-Niederschrift der XIX. Technikerversammlung zu Straßburg i. E. am 6. und 7. Mai 1910.

Die Technikerversammlung ist von 32 Verwaltungen mit 70 Abgeordneten beschickt.

Der Vorsitzende, Herr Ministerialrat von Geduly eröffnet die von der geschäftsführenden Verwaltung einberufene XIX. Technikerversammlung mit dem Hinweise, daß nun 60 Jahre erfolgreicher Arbeit seit dem ersten Zusammentreten

der Techniker des Vereins verfloßen sind. Namens des Chef des Reichsamtes für die Verwaltung der Reichseisenbahnen, des preussischen Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten von Breitenbach begrüßt der Präsident der Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen Herr Schmidt die Versammlung am Sitze seiner Verwaltung. Nach dem Aus-

drucke des Dankes für die freundliche Ansprache entbietet der Vorsitzende der Versammlung weiter den Gruß des Vorsitzenden der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines, des Herrn Eisenbahndirektionspräsidenten Behrendt, mit dem von allen Seiten freudig aufgenommenen Vorschläge, diesen Gruß sowie den des Herrn Ministers namens der Versammlung telegraphisch zu erwidern.

An die Betonung der Bedeutung der Männer, die an der Spitze des Vereines und seiner Verwaltungen stehen, für die heute stattfindende Versammlung knüpft der Vorsitzende eine lebensvolle Schilderung der Früchte, die die technische Arbeit im Vereine gezeitigt hat, und deren Reichtum zu weiterem Streben anspornt, damit zugleich zu den zahlreichen und bedeutungsvollen Aufgaben des heutigen Tages überleitend, deren Lösungen im technischen Ausschusse vorbereitet sind.

#### I. Begutachtung wichtiger Fragen der Bahnunterhaltung und Bahnbewachung.

Bericht erstattet vom bayerischen Ministerium für Verkehrsangelegenheiten.

Die beiden zu behandelnden Fragen betreffen:

- 1 a) Verfahren der Hauptuntersuchungen oder Unterhaltung nach Bedarf?
- 1 b) Eigenbetrieb oder Verdingung der Gleisunterhaltungsarbeiten?

Ziffer III der 83. Sitzung des technischen Ausschusses zu Nürnberg.

Der technische Ausschuss hat über die Frage 1 a)\*) ein Gutachten ausgearbeitet, nachdem die Ansichten der Vereinsverwaltungen mittels Versendung eines Fragebogens eingeholt waren, das zu dem Schlusse kommt, die Regelung der Untersuchungen in bestimmten Zeitabschnitten bei der französischen Ostbahn sei nicht zu empfehlen. Zwar sei in allen Fällen ein völliges Durcharbeiten der Gleise dem örtlichen Flicker vorzuziehen, die Wahl geeigneter Zeitpunkte hierfür müsse aber der aufmerksamen Beobachtung der Gleise vorbehalten bleiben.

1 b). Die Verdingung ist nach Ansicht des technischen Ausschusses in allen Fällen vorteilhaft, in denen Art und Umfang der Lieferung oder Arbeit vorher genau zu übersehen sind, nicht aber bei den Leistungen, deren Betrag sich erst durch Untersuchung an Ort und Stelle bei der Arbeit selbst ergibt. Ein Beispiel der ersten Gruppe ist die Lieferung und Verteilung von neuer Bettung, ein solches der zweiten Gruppe die Regelung der Gleise nach Richtung, Spur und Höhenlage.

2. Die Regelung der Bahnbewachung und der mit ihr zusammenhängenden Bahnunterhaltung. Ziffer VI der 85. Sitzung des technischen Ausschusses zu Stuttgart, 1908, S. 84.

Auch für die Beurteilung dieser Frage ist der Stoff durch eine Rundfrage bei den Vereinsverwaltungen beschafft. Die Verarbeitung hat zu einem Gutachten und dem Antrage geführt:

Die Vereinsversammlung wolle den genannten Gutachten ebenfalls zustimmen und an die Vereinsverwaltungen das Ersuchen richten, bei den Staatsregierungen auf eine Minderung der bestehenden gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der Zahl der vorzunehmenden Streckenuntersuchungen hinzuwirken, um dem wirtschaftlichen Gesichtspunkte mehr Rechnung tragen zu können.

Die Technikerversammlung nimmt beide Gutachten beifällig auf, und erhebt den vorgeschlagenen Antrag zum Beschlusse.

Da in dem Gutachten 1 die Kostenfrage noch nicht erschöpfend behandelt ist, sollen die Verwaltungen ersucht werden, dem berichterstattenden bayerischen Ministerium für Verkehrsangelegenheiten den bezüglich dieses Punktes vorhandenen Stoff zu Ergänzung des Gutachtens zur Verfügung

\*) Organ 1892, S. 147, 171, 211.

zu stellen, diese Verwaltung wird auch selbst noch die Angaben der französischen Ostbahn einholen.

#### II. Bauart der Weichen und Kreuzungen.

Ziffer IX der 88. Sitzung des technischen Ausschusses zu Oldenburg, 1909, S. 299.

Bericht erstattet von der Generaldirektion der Südbahngesellschaft.

Der technische Ausschuss hat achtzehn Leitsätze aufgestellt und legt sie der Technikerversammlung zur Beschlussfassung vor. Diese nimmt sie unverändert an und beschließt bei der Vereinsversammlung zu beantragen, dass sie als Anleitung für Entwürfe neuer, für Schnellzugstrecken bestimmter Weichen und Kreuzungen den Vereinsverwaltungen empfohlen und von der geschäftsführenden Verwaltung als besondere Drucksache herausgegeben werden.

Die Berichterstattung an die Vereinsversammlung übernimmt die Generaldirektion der Südbahngesellschaft.

#### III. Prüfung der Frage über Versuche und Einführung einer selbsttätigen Kuppelung.

Ziffer VI der 88. Sitzung des technischen Ausschusses in Oldenburg, 1909, S. 299.

Bericht erstattet von der Direktion Berlin.

Alle bisher überwiegend mit amerikanischen Kuppelformen angestellten Versuche haben einwandfreie Ergebnisse nicht gehabt, der technische Ausschuss kann nicht empfehlen, die Versuche zur Zeit vereinsseitig fortzusetzen. Es würde aber dankbar zu begrüßen sein, wenn die einzelnen Verwaltungen in der Erforschung dieser Frage tätig blieben.

Die Technikerversammlung schließt sich dem Antrage auf Absetzung der Frage an. Die Berichterstattung an die Vereinsversammlung übernimmt die Direktion Berlin.

#### IV. Mitteilungen über den Stand der Frage der Einführung einer selbsttätigen, durchgehenden Güterzugbremse.\*)

Ziffer II der 90. Sitzung des technischen Ausschusses zu Straßburg i. E., 1910, S. 349.

Bericht erstattet vom bayerischen Ministerium für Verkehrsangelegenheiten.

Der sehr eingehende Bericht liefert ein anschauliches Bild von den durchschlagenden Erfolgen, die die Versuche mit durchgehenden, selbsttätigen Güterzugbremsen gehabt haben und die namentlich bezüglich der Hardy-Bremse die seitens der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft gezogenen Schlussfolgerungen begründen, dass 1. die Sicherheit des Betriebes und dessen glatte, schnelle, fahrplanmäßige Durchführung wesentlich gewonnen haben, 2. die Einwirkung der durchgehenden Güterzugbremse auf bessere wirtschaftliche Ausgestaltung des Betriebes und schnellern, bessern Wagenumschlag über allem Zweifel steht, dass also die Einführung einer solchen handlichen und möglichst einfachen Bremse mit voller Überzeugung empfohlen werden kann.

Im Vereinsgebiete steht noch die Erledigung einiger Versuche aus, nach deren Abschluss der Unterausschuss in die Bearbeitung des reichen Stoffes eintreten und seine Anträge dem technischen Ausschusse vorlegen wird.

Die Technikerversammlung nimmt die beiden Berichte des technischen Ausschusses und der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft mit Genugtuung über das Geleistete entgegen, und erwartet die in Aussicht gestellten Anträge.

Der Vorsitzende spricht zum Schlusse der Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsass-Lothringen den Dank der Technikerversammlung für die liebenswürdige und gastliche Aufnahme aus, Herr Ministerialrat Weifs stattete als Sprecher der Versammlung dem Herrn Vorsitzenden den Dank für die zielbewussteste und verbindliche Leitung der Arbeiten ab.

\*) Glasers Annalen 1903, Heft 5; Organ 1909, S. 153; 1910, S. 69.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

### Eine neue Form der Gewinnbeteiligung.

(Génie Civil 1910, LVII, Nr. 5, S. 84.)

Unter Gewinnbeteiligung versteht man eine Einrichtung, auf Grund derer Angestellte, Beamte, Gehülfen, Arbeiter, eines wirtschaftlichen Unternehmens neben ihrem vertraglich festgesetzten Lohne einen Anteil am eigentlichen Geschäftsgewinne erhalten. Die Schaffung derartiger Einrichtungen ist erfolgt zur Beseitigung oder Milderung des neuerdings immer lebhafter werdenden Gegensatzes zwischen Arbeit und Kapital. Die beiderseitigen Interessen deckten sich hier insofern nicht, als Arbeiter und Gehülfen ohne Rücksicht auf die Höhe des durch ihre Tätigkeit erzielten Gewinnes entlohnt wurden, während letzterer lediglich dem Kapitale zu Gute kam, das aber auf der andern Seite dann auch etwaigen Verlust allein zu tragen hatte, der wiederum die Arbeiter unmittelbar wenigstens gar nicht traf.

Eine ganze Reihe von Gewerbetreibenden hat deshalb versucht, hier Wandlung zu schaffen, indem sie ihre Arbeitnehmer entweder nach bestimmtem Verhältnis an dem Ergebnisse ihres Betriebes teilnehmen ließen oder Wohlfahrtseinrichtungen der verschiedensten Art für diese schufen. Die Form der Gewinnbeteiligung hat sich jedoch bislang nicht sonderlich entwickelt, da sie für die Unternehmer die Unannehmlichkeit enthält, ihre Geschäftslage zu breit bekannt geben zu müssen.

Neuerdings haben nun mehrere französische Aktiengesellschaften versucht, eine gleichmäßigere Verteilung des Gewinnes unter die drei für gewerbliche Erzeugung in Betracht kommenden Mitwirkenden: das Kapital, die geistige und die körperliche Arbeit, unter Ausschaltung der vorerwähnten Unzutraglichkeit herbeizuführen. Man ging hierbei von dem Gedanken aus, daß es vernünftig sei, den Reingewinn entsprechend dem Werte der zu seiner Erzielung geleisteten Dienste zu verteilen, und legte bei dieser Wertfeststellung die im Laufe der Erzeugung an Kapitalisten, Angestellte und Arbeiter nach festen Sätzen vorweg gezahlte Entlohnung zu Grunde. Erforderlich ist dann allerdings auch, daß entgegen der gegenwärtig in Frankreich vorhandenen Aktiengesetzgebung, die Verwaltung der Gesellschaft nicht nur durch die Beauftragten der Aktionäre geführt, sondern daß ein Teil der Verwaltungsbeamten auch von den Gehülfen und Arbeitern gewählt wird. Bei Festsetzung des Stimmenverhältnisses muß aber berücksichtigt werden, daß das Kapital sich vor der endgültigen Auseinandersetzung mit den Gläubigern von dem Unternehmen nicht zurückziehen kann, während den Arbeitern das Recht freier Arbeitswahl verbleibt.

Im folgenden sollen nun Handhabung und Wirkung der vorgeschlagenen Verteilung erörtert werden.

I. Entlohnung. Das beteiligte Kapital wird während des Herstellungsvorganges nach dem gesetzlichen oder einem im Gesellschaftsvertrage festgesetzten Zinsfuß verzinst. Eine feste Entlohnung ist hier ebenso gerechtfertigt, wie bei den beiden anderen Beteiligten, deren Lohn gleichfalls für be-

stimmte Zeitabschnitte und je nach der Art der Arbeit im Vertrage festgelegt wird. Zu merken ist hier noch, daß das an einem Unternehmen beteiligte Kapital nicht immer in dem auf der Passivseite der Bilanz aufgeführten Kapitalkonto in voller Höhe enthalten ist, daß hierzu vielmehr auch die vorhandenen Rücklagen zu rechnen sind. Da es den Arbeitern auch hier unbenommen bleibt, nachträglich eine Erhöhung des vereinbarten festen Lohnes zu fordern, so empfiehlt es sich, im Gesellschaftsvertrage eine Bestimmung vorzusehen, nach der auch die Verzinsung des an dem Unternehmen beteiligten Kapitals gesteigert werden kann, wenn etwaigen Mehrforderungen der Arbeiter Rechnung getragen wird.

II. Reingewinn. Zur Ermittlung des Reingewinnes müssen vom Geschäftsgewinne außer den Unkosten und Abschreibungen auch die zur Verzinsung des Kapitals erforderlichen Beträge abgezogen werden. Letztere werden allerdings meist nicht zu den Unkosten gerechnet, sondern schon unter dem Namen einer Dividende an die Aktionäre verteilt. Dieses Verfahren erscheint jedoch nicht einwandfrei, denn das Kapital hat ebenso, wie die Arbeit Anspruch auf festen Lohn, da es im Grunde genommen nichts Anderes ist, als aufgespeicherte Arbeit. Zur Feststellung des von dem so ermittelten Reingewinnes unter die Beteiligten zu verteilenden Betrages müssen dann erst noch die Vergütungen für Vorstand, Aufsichtsrat und sonstige Verwaltungsbeamte abgezogen werden, der Rest wird dann unter die drei an der Herstellung beteiligten Leistenden im Verhältnisse der an sie gezahlten festen Löhne verteilt.

III. Verluste. Die Anteilnahme am Gewinne enthält die Pflicht zur Mittragung der Verluste. Um dieser Pflicht genügen zu können, wird die Hälfte der auf die Arbeiter entfallenden Gewinnanteile in einen besondern Rücklagebestand überführt, dessen Höhe jedoch die sonstigen bei Aufstellung der Bilanz vorhandenen Rücklagen nicht übersteigen darf. Die in diesen Bestand überführten Gewinnanteile werden in auf kleine Beträge lautende »Arbeitsaktien« umgewandelt, die dieselben Rechte gewähren, wie die Stammaktien, bis zur Auflösung der Gesellschaft jedoch unveräußerlich sind. Muß ein Arbeiter aus dem Betriebe wegen Krankheit oder hohen Alters ausscheiden, so werden ihm in Höhe seines ihm gutgeschriebenen Anteiles an den Arbeitsaktien nach Wahl der Gesellschaft hierfür entweder Stammaktien übertragen oder deren Kurswert bar ausgezahlt.

Die Teilnahme der Arbeiter am Gewinne ist abhängig zu machen von der Erreichung eines bestimmten Lebensalters, etwa 20 Jahre, und einer mindestens zweijährigen Tätigkeit in dem Unternehmen.

Zur Erläuterung des vorstehend geschilderten Verfahrens möge die Zusammenstellung I dienen, deren Ziffern den Bilanzen mehrerer französischer Aktiengesellschaften entnommen sind, die ein solches Gewinnbeteiligungsverfahren bereits eingeführt haben.

Zusammenstellung I.  
Die Zahlen sind in 1000 frs angegeben.

| Vier Aktiengesellschaften                                     | A     |      | B     |      | C     |      | D     |      |
|---|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| Stammkapital . . . . .  | 4 000 |      | 1500  |      | 1000  |      | 1000  |      |
| Beteiligtes Kapital . . . . .                                 | 6 000 |      | 3000  |      | 1000  |      | 1100  |      |
|   | Löhne |      | Löhne |      | Löhne |      | Löhne |      |
|   |       | %    |       | %    |       | %    |       | %    |
| Löhne des beteiligten Kapitals 5% . . . . .                   | 300   | 20   | 150   | 30   | 50    | 23   | 55    | 27,5 |
| „ der Gehülfen . . . . .                                      | 220   | 14,6 | 50    | 10   | 26    | 12   | 30    | 15,0 |
| „ „ Arbeiter . . . . .  | 980   | 65,4 | 300   | 60   | 144   | 65   | 115   | 57,5 |
| Löhne im ganzen . . . . .                                     | 1500  | 100  | 500   | 100  | 220   | 100  | 200   | 100  |
|   | I     | II   | I     | II   | I     | II   |       |      |
| Geschäftsgewinn . . . . .                                     | 1000  | 600  | 500   | 400  | 150   | 110  | 115   |      |
| Abschreibungen . . . . .                                      | 60    | 60   | 50    | 50   | 20    | 20   | 12    |      |
| Wirklicher Geschäftsgewinn . . . . .                          | 940   | 540  | 450   | 350  | 130   | 90   | 103   |      |
| Verzinsung des beteiligten Kapitals . . . . .                 | 300   | 300  | 150   | 150  | 50    | 50   | 55    |      |
| Reingewinn . . . . .  | 640   | 240  | 300   | 200  | 80    | 40   | 48    |      |
| Vergütungen, 10 oder 15% . . . . .                            | 96    | 36   | 30    | 20   | 8     | 4    | 7     |      |
| Zu verteiler Gewinn . . . . .                                 | 544   | 204  | 270   | 180  | 72    | 36   | 41    |      |
| Kapital - Anteil . . . . .                                    | 109   | 41   | 81    | 54   | 16,6  | 8,3  | 11,3  |      |
| Gehülfen - Anteil . . . . .                                   | 79    | 29   | 27    | 18   | 8,6   | 4,3  | 6,2   |      |
| Arbeiter - Anteil . . . . .                                   | 356   | 134  | 162   | 108  | 46,8  | 23,4 | 23,5  |      |
| Lohnsteigerung für den einzelnen % . . . . .                  | 36    | 14   | 54    | 36   | 32,8  | 16,4 | 20,5  |      |
| Die Aktionäre erhalten auf das beteiligte Kapital % . . . . . | 6,8   | 5,7  | 7,7   | 6,8  | 6,6   | 5,8  | 6     |      |
| „ „ „ „ „ Stammkapital % . . . . .                            | 10,2  | 8,5  | 15,4  | 13,6 | 6,6   | 5,8  | 6,6   |      |
| Die Arbeiter erhalten in bar % des Lohnes . . . . .           | 18    | 7    | 27    | 18   | 16    | 8    | 10,2  |      |
| Arbeits - Aktien für Gehülfen . . . . .                       | 40    | 15   | 13,5  | 9    | 5     | 2,5  | 3,1   |      |
| „ „ „ Arbeiter . . . . .                                      | 178   | 67   | 81,0  | 54   | 23    | 11,5 | 11,7  |      |
| Betrag der Arbeits - Aktien . . . . .                         | 218   | 82   | 94,5  | 63   | 28    | 14   | 17,8  |      |

K. B.

### Neues Schnellbahnnetz im Westen von Grofs-Berlin.

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1910, 6. Juli, Nr. 51, S. 843. Mit Abbildungen.)

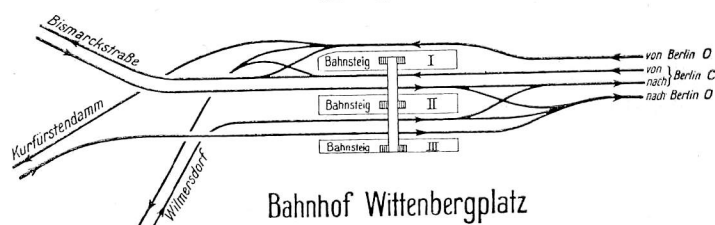
Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel L.

Der Hochbahngesellschaft in Berlin ist kürzlich die landespolizeiliche Genehmigung zur Herstellung der beiden von Bahnhof Wittenbergplatz ausgehenden Zweiglinien nach dem Kurfürstendamm und nach Wilmersdorf—Dahlem erteilt worden. Diese Linien sollen zunächst mit Pendelzügen zum Wittenbergplatze betrieben werden. Die hierfür erforderlichen Bauten werden etwa 2,5 Jahre beanspruchen. In der dann folgenden Bauzeit werden mit dem Umbau des Gleisdreieckes zwei neue Gleise von Bahnhof Wittenbergplatz über den Nollendorfplatz zum Gleisdreieck geführt werden. Nach Fertigstellung dieses Ausbaues (Abb. 6, Taf. L) wird das Bahnnetz der Hochbahngesellschaft aus zwei selbständigen Durchmesserlinien bestehen, die auf der Mittelstrecke Nollendorfplatz—Wittenbergplatz in einem viergleisigen Tunnel neben einander verlaufen und in Bahnhof Wittenbergplatz verbunden sind. Die eine Linie, die Stadtlinie, geht von der Schönhauser Allee über Spittelmarkt, Leipziger Platz, Gleisdreieck, Nollendorfplatz nach Alt-Charlottenburg, Bismarckstraße, die zweite Linie, die Ostlinie, geht von der Warschauer Brücke über Prinzenstraße, Hallesches Tor, Gleisdreieck zum Wittenbergplatze und gabelt sich hier nach dem Kurfürstendamm und nach Wilmersdorf—Dahlem. Die Linie nach Wilmersdorf—Dahlem wird gleichzeitig auch mit Zügen der Stadtlinie beschickt.

Der bisherige zweigleisige Untergrundbahnhof Wittenberg-

platz wird zu einem großen Gemeinschaftsbahnhofe mit drei Bahnsteigen und fünf Gleisen erweitert werden. Am Bahnsteige I (Textabb. 1) verkehren die Züge von Berlin O nach dem

Abb. 1.



Bahnhof Wittenbergplatz

Kurfürstendamm und nach Wilmersdorf sowie von Berlin C nach Alt-Charlottenburg, Bismarckstraße und Wilmersdorf, am Bahnsteige II die Züge von Alt-Charlottenburg nach Berlin C und von Wilmersdorf nach Berlin C und Berlin O, am Bahnsteige III die Züge vom Kurfürstendamm nach Berlin O. Fahrgäste, die die Züge wechseln müssen, können für die meisten Verkehrsbeziehungen auf demselben Bahnsteige umsteigen.

Die von der Stadtgemeinde Schöneberg erbaute Schöneberger Bahn wird in wenigen Monaten betriebsfertig sein und endet vorläufig am Nollendorfplatze in unmittelbarer Nähe des gegenwärtigen Hochbahnhofes (Abb. 6, Taf. L). Bei dem oben beschriebenen weiteren Ausbaue des Netzes der Hochbahngesellschaft und der Verlängerung der Schöneberger Bahn soll am Nollendorfplatze für beide Unternehmungen ein zweigeschossiger unterirdischer Gemeinschaftsbahnhof mit bequemen Umsteigeeinrichtungen erbaut werden.

B-s.

**Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.**

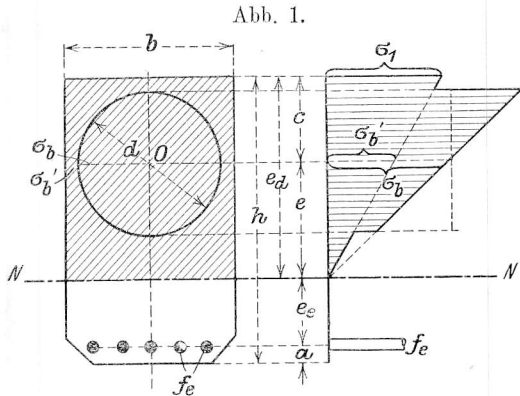
**Verbundbalken mit umschnürter Druckzone.**

Von P. Frei, Brünn.

(Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1910, 7. Januar, Nr. 1, S. 9. Mit Abbildungen.)

Folgende Berechnung von Verbundbalken mit umschnürter Druckzone setzt unter Vernachlässigung der Beton-Zugspannungen und unter der Annahme, daß sich die Wirkung der Umschnürung nur auf den umschnürten Querschnitt erstrecke, voraus, daß der umschnürte Kern vollständig in der Druckzone liegt.

Der Mittelpunkt des Ringes O (Textabb. 1) liegt um e



über der Nulllinie. In dieser Höhe treten im Balken verschiedene Spannungen auf, eine außerhalb des Ringes von der Größe  $\sigma_b'$ , eine innerhalb von der Größe  $\sigma_b$ . Die gedachte Spannung, die für sich allein ohne Umschnürung im Stande wäre, die tatsächliche Längs-Formänderung des umschnürten Körpers hervorzubringen ist,  $\bar{\sigma}_b$ .

Da die Formänderungen des umschnürten und nicht umschnürten Teiles in derselben Höhe gleich sein müssen, so ist

$\frac{\sigma_b'}{E_{bd}} = \frac{\bar{\sigma}_b}{E_{bd}}$ , worin  $E_{bd}$  die Elastizitätszahl des Beton für Druck bezeichnet, also  $\sigma_b' = \bar{\sigma}_b$ .

Ist  $E_{bz}$  die Elastizitätszahl des Beton für Zug,  $\frac{E_e}{E_{bd}} = n$ ,

$\frac{E_e}{E_{bz}} = \nu$ , m die Querdehnungszahl und

$$1 - \frac{4 f_e \cdot \nu}{m [m d + 2 f_e (m - 1) \nu]} = \frac{1}{\mu},$$

so ist  $\bar{\sigma}_b = \sigma_b' = \sigma_b \frac{1}{\mu}$  und  $\sigma_b = \sigma_b' \cdot \mu$ .

Innerhalb der Umschnürung treten daher  $\mu$ mal größere Spannungen auf, als außerhalb, und die weitere Rechnung kann so vorgenommen werden, als ob der umschnürte Querschnitt aus einem Stoffe bestände, der eine  $\mu$ mal größere Elastizitätszahl hat, als der umgebende Beton, und der auch immer  $\mu$ mal so stark beansprucht wird. Der umschnürte Teil darf bei Ermittlung der Nulllinie und des Trägheitsmomentes demnach  $\mu$ fach in Rechnung gesetzt werden.

Die Lage der Nulllinie ist wie folgt zu bestimmen.

$$\frac{b e_d^2}{2} + \mu \frac{d^2 \pi}{4} e - \frac{d^2 \pi}{4} e - n e_e f_e = 0.$$

Durch Einsetzen von  $e = e_d - c$  und  $e_e = h - a - e_d$  erhält man nach Ausrechnung der quadratischen Gleichung

$$e_d = - \frac{(\mu - 1) \frac{d^2 \pi}{4} + n f_e}{b} + \sqrt{\left[ \frac{(\mu - 1) \frac{d^2 \pi}{4} + n f_e}{b} \right]^2 + \frac{2 (\mu - 1) \frac{d^2 \pi}{4} c - n f_e (h - a)}{b}}.$$

Das Trägheitsmoment des verzerrten Querschnittes ist

$$J = \frac{b e_d^3}{3} + (\mu - 1) \left[ \frac{\pi d^4}{64} + \frac{\pi}{4} d^2 e^2 \right] + n f_e e_e^2.$$

Aus diesen Größen und aus dem äußern Momente M ergeben sich folgende Spannungen:

Betonrandspannung  $\sigma_1 = - \frac{M \cdot e_d}{J}$ ,

Spannung in der Zugbewehrung  $\sigma_e = \frac{n \cdot M \cdot e_e}{J}$ ,

Betonspannung  $\bar{\sigma}_b = \sigma_b' = - \frac{M \cdot e}{J}$ ,

mittlere Betonspannung im umschnürten Querschnitte

$$\sigma_b = - \frac{\mu \cdot M \cdot e}{J},$$

Eisenspannung der Umschnürung

$$\sigma_{eu} = \frac{\sigma_b \nu d}{m d + 2 f_{eu} (m - 1) \nu} \quad \text{B—s.}$$

**Maschinen und Wagen.**

**Zementmörtel-Pumpen zur Hinterfüllung des Tunnels der Stadtbahn in Paris.**

(Engineering News, 1909, 25. November, Band 62, Nr. 22, S. 581. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel LI.

Beim Baue der Stadtbahn in Paris mußte an vielen Stellen zur Verstärkung des Gewölbes oder zur Ausfüllung gebliebener Höhlungen Zementmörtel hinter die Tunnelwände gepumpt werden. Diese Arbeit wurde gewöhnlich mit Handpumpen ausgeführt, da die örtlichen Verhältnisse den Kraftantrieb an den meisten Stellen unmöglich machten. Die verwendete Pumpe war eine Hand-Luftpumpe mit einem Doppelkolben, der die Luft in einem den Mörtel enthaltenden Zylinder verdichtete, aus dem er durch ein biegsames Rohr in das

Mauerwerk gepreßt wurde. Eine im Innern des Zylinders umlaufende Schaufel mischte den Zement und verhinderte, daß er sich während des Einspritzens setzte.

Stellenweise wurden Kraftmaschinen verwendet. Bei einer der wichtigsten speist die elektrisch getriebene Luftpumpe von 178 mm Durchmesser einen Behälter von 0,5 m Durchmesser und 1,5 m Höhe, der nach dem Zementzylinder führt und von diesem durch eine Klappe getrennt ist, so daß das Pressen fort dauern kann, während der Zylinder gefüllt wird. Das Mischen des Zementes im Zylinder wird während des Pumpens fortgesetzt. Mit der auf einem Radgestelle ruhenden Maschine konnten in 10 Arbeitstunden 11 t trockenen Zementes und Sandes eingespritzt werden.



Der Hauptmangel dieser Maschine war ihre schlechte Ausführung, die häufige Ausbesserung bedingte. Auch beanspruchte das Füllen des Zylinders viel Zeit. Ein durch drei Bolzen befestigter Deckel mußte abgenommen, der Zylinder mit Eimern mit außen gemischtem Zement gefüllt und der Deckel wieder aufgebolzt werden. Endlich war die Maschine sehr plump und beschwerlich. Daher wurden verschiedene neue Maschinen entworfen. Die eine, in Abb. 7, Taf. LI dargestellte besteht aus einer elektrisch getriebenen Schleuderpumpe, die den Zement durch das Rohr  $t_1$  aus einem Behälter zieht und dann durch das Rohr  $t_2$  in das Mauerwerk befördert. Bei 1500 Umläufen in der Minute wurde ein Überdruck von 3,2 at erreicht. Bei dieser Maschine konnten Wasser, Zement und Sand in den Behälter gebracht werden, ohne sie vor dem Anlassen der Pumpe mischen zu müssen. Beim Anlassen der Pumpe ging die Mischung bei Abschluss des Rohres  $t_2$  durch das Rohr  $t_1$  nach dem Rohre  $t_3$ . Nach mehrmaligem Durchlaufen dieses Weges war die Mischung vollendet. Mit dieser Maschine konnten in 10 Stunden 9,2 t Baustoff eingespritzt werden. Ihr Mangel ist die äußerst schnelle Abnutzung der Pumpe.

Bei der zuletzt verwendeten, leistungsfähigsten, vom Ingenieur Bignet erfundenen Maschine (Abb. 6, Taf. LI) ist das Innere durch eine Gummihaut geteilt, die sich unter Druck bis an die in der Zeichnung angegebenen gußeisernen Gitter bewegen kann. Auf der einen Seite der Haut befindet sich reines Wasser, das durch einen Kolben angesogen und gepresst werden kann, auf der andern der durch Kugelklappen festgehaltene Zementmörtel. Unter Antrieb des Kolbens bewegt sich die Haut rückwärts und vorwärts, und treibt so den Zement aufwärts durch die Kammer in das Spritzrohr. Die Vorrichtung einschließlic einer kleinen elektrischen Triebmaschine ruht auf einem Gleise von 60 cm Spur. Die gewöhnliche Leistung dieser Pumpe war für einen Zehnstundentag ungefähr 22 t trockenen Sandes und Zementes.

Die Arbeitsmannschaft bestand aus einem Vorarbeiter, einem Führer, zwei Zementmischern, einem Maurer zum Bedienen des Spritzrohres und einer wechselnden Anzahl Arbeiter zum Karren der Baustoffe. Die Maschinen wurden von der elektrischen Lichtleitung getrieben und verbrauchten je ungefähr 0,75 KW St. B—s.

#### 1 D-Heißdampf-Güterzug-Lokomotive der Sao Paulo-Eisenbahn.

(Engineer 1909, Oktober, Seite 365. Mit Lichtbildern.)

In den Atlaswerken der Nordbritischen Lokomotiv-Gesellschaft zu Glasgow wurden nach den Entwürfen von D. M. Fox zehn Lokomotiven der vorbezeichneten Art gebaut. Sie sind mit Überhitzer von Schmidt neuester Bauart ausgerüstet, die Zylinder liegen außen, die Kolbenschieber mit Inneneinströmung nach Schmidt auf ihnen. Die Steuerung ist nach Walschaert ausgeführt, die Umsteuerung erfolgt mit Hilfe von Dampf. Zur Erzielung ruhigen Leerlaufes der Lokomotive ist jeder Zylinder mit einer Druckausgleichvorrichtung versehen, die unmittelbar nach dem Schließen des Reglers vom Führerstand aus in Tätigkeit gesetzt wird. Außerdem befindet sich an jedem Zylinderende und an jedem Schieberkasten ein Laufsaugeventil.

Zum Schmieren der Kolben und Schieber dient die Vorrichtung von Wakefield.

An Sicherheitsventilen sind zwei Doppelventile von Wilson-Klotz vorgesehen, zum Reinigen der die Überhitzerrohre aufnehmenden Heizrohre dient eine durch Dampf betriebene, »Ramoneur« genannte Vorrichtung.

Lokomotive und Tender sind mit selbsttätiger Luftausbremse ausgerüstet.

Die Haupt-Abmessungen und -Gewichte ergibt nachstehende Zusammenstellung.

|  |              |
|--|--------------|
| Zylinder-Durchmesser $d$ . . . . .   | 546 mm       |
| Kolbenhub $h$ . . . . .  | 660 »        |
| Kesselüberdruck $p$ . . . . .  | 14 at        |
| Äußerer Kesseldurchmesser . . . . .  | 1645 mm      |
| Höhe der Kesselmitte über Schienen-Oberkante   | 2591 »       |
| Heizrohre: 128 messingene von 54 mm äußerem Durchmesser und 21 stählerne von 133 mm äußerem Durchmesser. |              |
| Heizrohre, Länge . . . . .   | 4311 mm      |
| Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .   | 14,31 qm     |
| » » Rohre . . . . .  | 130,99 »     |
| » im ganzen H . . . . .  | 145,30 »     |
| » des Überhitzers . . . . .  | 34,93 »      |
| Rostfläche $R$ . . . . .   | 2,65 »       |
| Triebraddurchmesser $D$ . . . . .  | 1372 mm      |
| Triebachslast $G_1$ . . . . .  | 67,37 t      |
| Betriebsgewicht der Lokomotive $G$ . . . . .   | 75,95 »      |
| » des Tenders . . . . .  | 35,72 »      |
| Wasservorrat . . . . .   | 13,6 cbm     |
| Kohlenvorrat . . . . .   | 4,1 t        |
| Fester Achsstand der Lokomotive . . . . .  | 4953 mm      |
| Ganzer » » » . . . . .   | 7315 »       |
| » » » » mit Tender   | 14462 »      |
| Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$ . . . . .   | 15058 kg     |
| H: R = . . . . .   | 54,83        |
| H: $G_1 =$ . . . . .   | 2,16 qm/t    |
| Z: H = . . . . .   | 103,63 kg/qm |
| Z: $G_1 =$ . . . . .   | 223,51 kg/t  |
|  | —k.          |

#### Elektrische Lokomotiven am Simplon-Tunnel.

(Génie civil, Juli 1909, Nr. 1413, S. 201. Mit Abb.; Engineering, Okt. 1909, Nr. 2283, S. 444. Mit Abb.; Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Okt. 1909, Heft 29, S. 570. Mit Abb.; Ingegneria ferroviaria, April 1910, Nr. 8, S. 117. Mit Abb.)

Seit dem vergangenen Jahre ist der Lokomotivbestand für die elektrische Beförderung der Züge durch den Simplon-Tunnel um zwei von Brown, Boweri und Co. erbaute D-Lokomotiven nach Textabb. 1 und 2 vermehrt worden. Neu ist hierbei außer dem gänzlich verschiedenen Unterbau die vierfach regelbare Geschwindigkeit der Triebmaschinen gegenüber den zwei Geschwindigkeitstufen der älteren 1 C 1-Lokomotiven und die Durchbildung der elektrischen Hochspannungsausrüstung. Die Belastung jeder Triebachse mit 17 t erscheint für eine ruhig laufende elektrische Lokomotive, deren bewegliche Massen vollständig ausgeglichen sind, nicht außerordentlich hoch. Die beiden äußeren Achsen haben Seitenverschiebung und sind nach Krümmungen bis zu 300 m Halbmesser einstellbar. Die Raddurchmesser betragen 1250 mm gegen 1640 mm der ersten Lokomotiven. Die beiden Dreiwellenstrom-Triebmaschinen sind in der Gestellmitte starr auf-

Abb. 1.

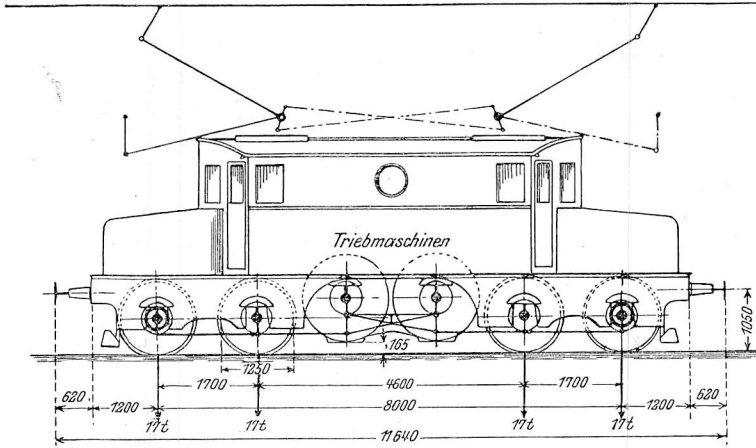


Abb. 2.

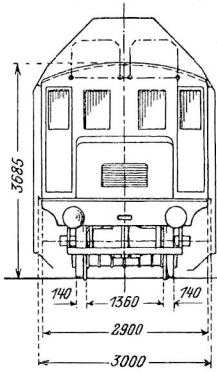
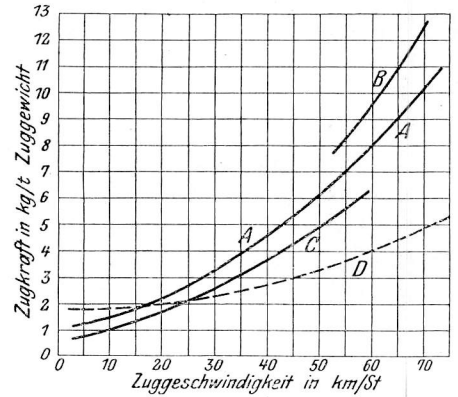


Abb. 3.



gehängt. Ihre Kurbeln sind mit einander und mit den vier Triebachskurbeln gekuppelt. Gelenke in den Kuppelstangen ermöglichen den äußeren Achsen Seitenspiel. Die Geschwindigkeiten der Lokomotiven, 70 km/St bei 300 t, 35 km/St bei 400 t Zuglast auf einer Steigung von 7 ‰, sind beibehalten, um neue und alte Lokomotiven gleichzeitig vorspannen zu können. Diese Geschwindigkeiten entsprechen 150 und 300 Umdrehungen des Läufers vor 6 oder 12 Polen des Ständers, der hierfür getrennte Wicklungen besitzt. Weiter können 8 oder 16 Pole geschaltet werden, denen Geschwindigkeiten von 52 und 26 km/St entsprechen. Eine mit Kupferstäben belegte Trommel bildet den Läufer, der ohne weiteres den Wirkungen der verschiedenen Polzahlen folgt. Die Wicklungen können zur Erhöhung der Anzugkraft neben einander geschaltet werden. Da beim Anfahren dieser Triebmaschinen starke Stromstöße im Hochspannungsnetze auftreten würden, ist jedem Anker ein doppelter Abspanner vorgeschaltet, der die Spannung beim Anfahren allmählich ansteigen läßt und in den Vorbauten vor dem Wagenkasten über den äußeren Achsen eingebaut ist. Hinter den Vorbauten liegen die Führerstände mit den beiden vollständig gleichen Schalteinrichtungen. Sie sind durch einen Gang verbunden, neben dem die Räume für die Triebmaschinen und die Hochspannungseinrichtungen liegen. Zwei doppelpolige Strombügel nehmen den Strom von der zweidrätigen Oberleitung ab, während die Schienen die Leitung für die dritte Welle bilden. Der Strom wird beim Anfahren in zehn Stufen von je 200 V auf 1000 V abgespannt und geht durch den Rückwärtsschalter zu den Stromwendern, die das Einschalten der richtigen Ständer-Wicklungen für die verschiedenen Polzahlen besorgen. Diese Schalteinrichtungen werden durch Prefsluft betrieben, die mittels besonderer Schieber gesteuert wird. Die Quelle bringt ausführliche Angaben über die Handgriffe beim Anfahren. Zwei Triebmaschinen von je 5 PS sind unmittelbar mit je einer Prefspumpe gekuppelt, die Prefsluft für Bremsung, Schalter und das Andrücken der Strombügel an die Leitung liefern. Diese kleinen Dreiwellenstrom-Maschinen erhalten Strom von 100 V aus dem Hauptabspanner und regeln den Druck der Prefsluft selbsttätig auf 5 bis 7 at. Gegen Störung der Beleuchtung bei Stromunterbrechung ist ein Speicher vorgesehen. Die doppelten Stromabnehmer bestehen aus je einem Stahlrohr-Hauptbügel, der zwei kleinere durch Kegelrad-

übersetzung und Gall'sche Kette aufgerichtete Schleifbügel trägt. Die Schleifleiste ist dreieckig und wird nach 3500 bis 5000 km Fahrt gedreht. Die nachstehend angegebenen wirklich erreichten Leistungen übertreffen die eingangs erwähnten Zahlen, berücksichtigen aber das weitere Anwachsen der Zuglasten, die Ausdehnung der elektrischen Beförderung auf die Strecke Iselle-Domodossola mit einer Steigung von 25 ‰ und den großen Luftwiderstand im Tunnel.

| Anzahl der eingeschalteten Pole | 16   | 12   | 8    | 6    |
|---------------------------------|------|------|------|------|
| Zugleistung L im ganzen .       | 1100 | 1300 | 1500 | 1700 |
| L/t Lokomotivgewicht . . .      | 16,2 | 19,1 | 22,1 | 25,0 |
| L/t Triebmaschinengewicht       | 45,0 | 53,5 | 61,2 | 69,4 |

| Zugkraft Z in t am Zughaken | Beim Anfahren | Geschwindigkeit in km/St |     |     |     |
|-----------------------------|---------------|--------------------------|-----|-----|-----|
|                             |               | 26                       | 35  | 52  | 70  |
| Auf der Wagerechten . . .   | 12            | 11,3                     | 9,9 | 7,3 | 6,0 |
| Auf Steigungen von 25 ‰     | 12            | 9,6                      | 8,2 | 5,6 | 4,3 |

Die Überwindung des Luftwiderstandes erfordert bei 70 km/St eine Vergrößerung der Zugleistung um 700 PS. Textabb. 3 gibt bemerkenswerte Schaulinien über das Verhältnis der Zugkraft zur Zuggeschwindigkeit unter dem Einflusse der Luftströmung im Tunnel, dessen Querschnitt 23,5 qm gegenüber dem Regelquerschnitt der Fahrzeuge von 9,5 qm beträgt. Linie A gilt für einen Zug von 333 t und 203 m Länge, der den Tunnel bei Stillstand der Lüftung durchfährt; Linie B und C bei Fahrt desselben Zuges gegen und mit dem Luftstrom, dessen Geschwindigkeit 3 m/Sek beträgt. Linie D gilt für die Fahrt in der freien Luft berechnet nach den Ergebnissen der Zossener Schnellfahrversuche.

Die Betriebserfahrungen mit den neuen Lokomotiven sind äußerst günstig. Die Bedienung ist einfach, der Lauf trotz der fehlenden Drehgestelle sanft. Die Triebmaschinen sind sorgfältig eingekapselt, da die starken Wärmeunterschiede den Niederschlag von Feuchtigkeit auf den Metallteilen begünstigen. Besondere Gruben mit Prefswasser-Senken gestatten daher leichtes Herausnehmen und Besichtigen der Maschinen. A. Z.

## Bücherbesprechungen.

**Der Kesselstein, seine Entstehung und Verhütung.** Von Louis Edgar Andés. Chemisch-technische Bibliothek Band 332. Wien und Leipzig, A. Hartleben. Preis 4 M.

Das 268 Kleinoktavseiten umfassende Buch behandelt sehr eingehend und sachgemäß die jetzt erreichten Ergebnisse auf den Gebieten der Beurteilung und Reinigung des Wassers und damit die chemische und mechanische Verhütung der Kesselsteinbildung unter Darstellung der wichtigsten Vorkehrungen. Am Schlusse wird namentlich die bedenkliche, ja meist schäd-

liche Wirkung vieler der zahllosen Geheimmittel gegen Kesselstein aufgedeckt, und betont, daß deren Fortbestehen gegenüber den durchaus ausreichenden Mitteln der wissenschaftlichen Chemie und Technik gegenüber unnötig, ja unbegreiflich sei.

Das Buch wird manchem Leiter von Kesselbetrieben wertvolle Aufschlüsse über den Grund empfundener Schwierigkeiten und Mittel zu deren Abstellung verschaffen können, es bildet einen wertvollen Beitrag zur Auswertung der wissenschaftlichen Erkenntnis für technische Betriebe.